p-ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410
AGROINTEK
Jurnal Teknologi Industri Pertanian
journal homepage: journal.trunojoyo.ac.id/agrointek

Karakterisasi awal kimia, mikrobiologi, dan fisik "eco atsiri", campuran eco enzyme dan hidrosol sereh wangi *(Cymbopogon nardus (L.) Rendle)*

Yeanly Wuena Pinaria[1*], Albertus Novi Purwono[2], Jhony Alexander Rompas[2], Muhamad Didih[2], Navilia Hanin Pradipta[2]

[1]*Agroteknologi, Universitas Kristen Indonesia Tomohon, Kota Tomohon, Indonesia*
[2]*PT. Pertamina Geothermal Energy Tbk Area Lahendong, Kota Tomohon, Indonesia*

Article history
Diterima:
19 Agustus 2025
Diperbaiki:
30 Juli 2026
Disetujui:
5 Oktober 2026

Keyword
Citronella hydrosol; Eco enzyme; Microbiological quality; Organic waste valorization; Preliminary safety assessment; Product characterization;

ABSTRACT

This preliminary study characterized the chemical, microbiological, and physical properties of "Eco Atsiri," a mixture of citronella (Cymbopogon nardus (L.) Rendle) hydrosol, eco enzyme, and distilled water at a volume ratio of 1:1:10. One composite sample without replication was analyzed by a third-party accredited laboratory using the methods listed in the test report. The sample contained 0.86% total active substances, 0.11% total fatty acids, and 0.31% ethanol-insoluble matter, while free alkali was not detected (<0.002%). The laboratory reported negative results for Escherichia coli, Listeria spp., Salmonella spp., Shigella spp., Campylobacter spp., and Staphylococcus spp.; Clostridium spp. was reported at <10 CFU/mL. The sample had a pH of 4.87, a viscosity of 1.215 cP, and a moisture content of 99.09%, and mineral oil was not detected. Compared with SNI 2588:2017 for liquid hand soap, used here only as an analogous reference, pH, ethanol-insoluble matter, and free alkali were within the limits, whereas total active substances were far below the minimum; the mixture therefore cannot be claimed to conform to that standard. Because only one composite sample was analyzed and cleaning performance, deodorization, storage stability, exposure, irritation, and toxicity were not assessed, the results should be interpreted as preliminary product characterization rather than definitive evidence of safety or efficacy. Replicated batch testing, method verification for the product matrix, product-specific acceptance criteria, stability testing, and toxicological assessment are required before household or livestock-farm application.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

[*] Penulis korespondensi
Email : yeanlywuena@gmail.com
DOI 10.21107/agrointek.v20i3.31527

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah merupakan persoalan lingkungan global, termasuk di Indonesia. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) mencatat timbulan sampah nasional tahun 2024 sekitar 33,79 juta ton berdasarkan data kabupaten/kota yang melapor, dengan sisa makanan sebagai komponen terbesar, yaitu sekitar 39% (KLH 2025). Tingginya proporsi sampah organik menunjukkan perlunya pengolahan di tingkat sumber agar limbah tersebut tidak berakhir di tempat pemrosesan akhir. Limbah organik mencakup sisa makanan, bagian tumbuhan, hingga kotoran ternak.

Salah satu bentuk pengolahan limbah organik skala rumah tangga adalah *eco enzyme*, yaitu cairan hasil fermentasi limbah buah atau sayur, gula atau molase, dan air. Produk ini dikenal pula sebagai *garbage enzyme* dan dilaporkan mengandung asam organik serta enzim hidrolitik seperti protease, amilase, dan lipase (Arun and Sivashanmugam 2015, Rahman et al. 2021). *Eco enzyme* dikembangkan di Thailand dan kemudian dipopulerkan secara luas di Asia Tenggara (Vidalia et al. 2023).

Pemanfaatan *eco enzyme* sejalan dengan prinsip *reduce, reuse, recycle* karena limbah organik diolah kembali menjadi produk yang memiliki nilai guna. Pada skala rumah tangga, *eco enzyme* telah digunakan sebagai cairan pembersih lantai dan pembersih serbaguna (Pranata et al. 2021, Benny et al. 2023, Mardiana et al. 2023). Sejumlah kajian juga melaporkan aktivitas antibakteri dan antioksidan *ecoenzyme* secara *in vitro* (Tallei et al. 2023, Vidalia et al. 2023).

Hidrosol merupakan fase air yang tersisa setelah minyak atsiri dipisahkan dari distilat. Hidrosol sereh wangi masih mengandung minyak atsiri terlarut dalam jumlah kecil, sekitar 0,2% (Siskayanti et al. 2021), serta dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri (Putri and Kasim 2024). Hidrosol dari tanaman aromatik lain juga dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba (Almeida et al. 2024). Limbah penyulingan sereh wangi telah dikaji sebagai insektisida botani dan pengusir lalat (Usmiati et al. 2005, Lina et al. 2021), sedangkan hidrosol sereh wangi telah diformulasikan menjadi produk disinfektan (Putri et al. 2026). Karena volume hidrosol jauh lebih besar daripada volume minyak atsiri yang dihasilkan, hidrosol berpotensi menjadi limbah cair apabila tidak dimanfaatkan (Rodrigues et al. 2022).

Di Kota Tomohon, Sulawesi Utara, penyulingan sereh wangi dikembangkan melalui program pemberdayaan masyarakat, termasuk program tanggung jawab sosial dan lingkungan (TJSL/CSR) PT Pertamina Geothermal Energy Tbk Area Lahendong. Kegiatan tersebut menghasilkan hidrosol sebagai produk samping, sementara peternakan babi mitra program membutuhkan bahan pembersih kandang dan pengurang bau. Dari kebutuhan tersebut dikembangkan Eco Atsiri, yaitu campuran *eco enzyme* dan hidrosol sereh wangi yang diencerkan dengan air.

Penelitian terdahulu umumnya mengkaji *eco enzyme* dan hidrosol secara terpisah. Komposisi *eco enzyme* bervariasi menurut jenis limbah, gula, dan lama fermentasi (Rochyani et al. 2020, Galintin et al. 2021), sedangkan komposisi hidrosol dipengaruhi oleh spesies tanaman, metode distilasi, dan penyimpanan (Rodrigues et al. 2022, Putri and Kasim 2024). Hingga kini belum terdapat standar mutu khusus untuk campuran *eco enzyme*–hidrosol. Selain itu, perlu dibedakan tiga tahap evaluasi, yaitu (1) karakterisasi mutu kimia, mikrobiologi, dan fisik; (2) penilaian keamanan toksikologis sesuai pola paparan; dan (3) uji efikasi pembersihan atau deodorisasi. Penelitian ini berada pada tahap pertama.

Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi parameter kimia, mikrobiologi, dan fisik satu sampel komposit Eco Atsiri serta membandingkan parameter yang relevan dengan kriteria standar yang ruang lingkupnya dinyatakan secara eksplisit. Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah (1) bagaimana profil kimia, mikrobiologi, dan fisik campuran Eco Atsiri; dan (2) parameter mana yang berada dalam batas syarat mutu SNI 2588:2017 apabila standar tersebut digunakan sebagai acuan analogi. Data ini dimaksudkan sebagai dasar perancangan penelitian lanjutan, bukan sebagai bukti keamanan produk.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan studi deskriptif pendahuluan terhadap satu sampel komposit Eco Atsiri tanpa ulangan. Unit analisis adalah satu *batch* campuran yang dibuat pada di Laboratorium Farmasi FMIPA Universitas Kristen Indonesia

Tomohon (UKIT). Formula Eco Atsiri berasal dari modul yang dikembangkan dalam program CSR di peternakan babi milik BUMDes Pangolombian, Tomohon (Pinaria 2025) ; namun, pembuatan sampel dan pengujian dalam penelitian ini dilakukan terpisah dari kegiatan program tersebut.

Tujuan penggunaan yang dirancang untuk Eco Atsiri adalah pembersih permukaan (lantai rumah tangga dan kandang ternak) serta pengharum ruang. Produk tidak dirancang untuk aplikasi langsung pada kulit, tetapi paparan kulit insidental pada pengguna dapat terjadi selama pemakaian.

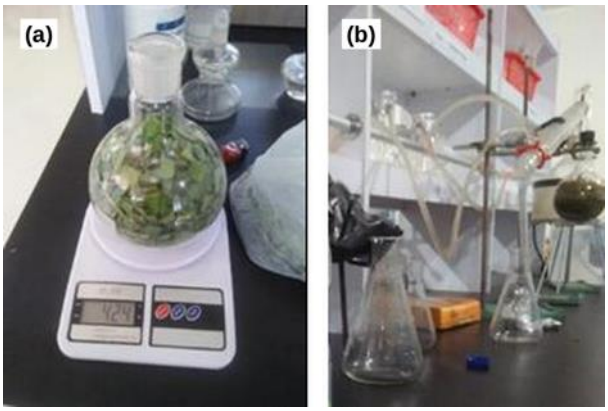
Bahan

Bahan yang digunakan meliputi daun sereh wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) dari daerah Tomohon Sulawesi Utara, *eco enzyme* hasil fermentasi limbah organic dari limbah pasar Tomohon, molase serta akuades.

Pembuatan Hidrosol Sereh Wangi

Daun sereh wangi segar dicacah dan ditimbang sebanyak 500 gr (Gambar 1a). Minyak atsiri dapat disuling dengan distilasi air, distilasi uap-air, atau distilasi uap langsung, dan pilihan metode serta lama penyulingan memengaruhi rendemen dan mutu minyak (Sastrohamidjojo 2014, Putri et al. 2021). Dalam penelitian ini, penyulingan dilakukan dengan metode distilasi uap-air menggunakan rangkaian alat gelas laboratorium (Gambar 1b dan Gambar 2). Air dalam labu pembangkit uap dipanaskan dengan pemanas listrik (*heating mantle*), lalu uap yang terbentuk dialirkan ke labu berisi bahan sehingga minyak atsiri menguap bersama uap air . Campuran uap dikondensasikan dalam kondensor berpendingin air, dan distilat ditampung dalam labu Erlenmeyer.

Distilat dibiarkan memisah menjadi fase minyak dan fase air. Fase minyak dipisahkan, sedangkan fase air yang tersisa dikumpulkan sebagai hidrosol. Volume air dalam labu pembangkit uap adalah 1 L, penyulingan berlangsung selama 6 jam, dan diperoleh 20 ml minyak atsiri serta 250 mlhidrosol. Hidrosol disimpan dalam botol kaca tertutup sebelum digunakan. Kandungan minyak dalam hidrosol tidak diukur dalam penelitian ini.



Gambar 1 Persiapan penyulingan sereh wangi: (a) penimbangan daun sereh wangi cacahan dalam labu alas bulat; (b) bagian rangkaian distilasi dan labu Erlenmeyer penampung distilat.



Gambar 2 Rangkaian distilasi uap-air sereh wangi: (1) labu pembangkit uap pada pemanas listrik, (2) labu berisi daun sereh wangi, (3) kondensor berpendingin air, dan (4) labu Erlenmeyer penampung distilat.

Pembuatan Eco Enzyme

Eco enzyme dibuat dengan rasio air : limbah organik : molase sebesar 10:3:1 (Tabel 1), mengikuti prosedur umum pembuatan *eco enzyme* (Vama and Cherekar 2020, Narang et al. 2022). Limbah organik berupa campuran kulit dan sisa buah serta sayuran rumah tangga yang jenisnya bervariasi antarpengumpulan, terutama sayuran hijau, buah-buahan. Bahan dicampur dalam wadah plastik tertutup bervolume 500 ml dengan ruang kosong (*headspace*) sekitar 25%, lalu difermentasi selama 3 bulan pada suhu ruang 24-28°C. Gas hasil fermentasi dilepaskan dengan membuka tutup wadah 1 kali perminggu selama bulan pertama.

Setelah fermentasi, cairan disaring menggunakan kain saring/kertas saring dan pH akhirnya diukur pH akhir *eco enzyme*. *Eco enzyme* yang dihasilkan berwarna cokelat dengan aroma

asam khas fermentasi; warna dapat bervariasi dari cokelat muda hingga cokelat tua menurut bahan baku yang digunakan (Narang et al. 2022).

Tabel 1 Formula pembuatan *eco enzyme*

Komponen	Rasio	Basis	Jumlah per *batch*
Air	10	Volume	1 L
Limbah organik	3	Massa	300 g
Molase	1	Volume	100 g

Rasio menggabungkan basis massa dan volume sebagaimana tercantum pada kolom Basis. Sumber formula: Vama and Cherekar (2020).

Formulasi Eco Atsiri

Eco Atsiri dibuat dengan mencampurkan hidrosol, *eco enzyme*, dan akuades dengan rasio volume 1:1:10, yaitu 100 mL hidrosol, 100 mL *eco enzyme*, dan 980 mL akuades, sehingga volume total campuran sekitar 1.000 mL. Pencampuran dilakukan dalam wadah tertutup pada suhu ruang dengan pengadukan selama 1 minggu, kemudian campuran didiamkan selama 3 bulan sebelum dikemas ke dalam botol kaca bersih bertutup (Gambar 3). Penelitian ini tidak menyertakan kontrol berupa *eco enzyme* saja, hidrosol saja, atau air.

Pengambilan Sampel dan Pengujian Laboratorium

Satu sampel komposit sebanyak 250 mL dari satu batch dikemas ke dalam botol kaca bersih, steril, dan kedap udara bertutup ulir (screw cap), lalu dikirim ke laboratorium penguji pihak ketiga, PT Saraswanti Indo Genetech (SIG Laboratory), Surabaya, menggunakan kotak pendingin berinsulasi (cool box) dengan suhu terjaga (4–8 °C) untuk mempertahankan integritas sampel dan meminimalkan perubahan fisikokimia maupun aktivitas mikrobiologis selama pengiriman. Pengujian dilakukan di laboratorium terakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN) dengan nomor akreditasi LP-184-IDN.

Parameter kimia meliputi total bahan aktif, jumlah asam lemak, bahan tidak larut dalam etanol, dan alkali bebas (dihitung sebagai NaOH), diuji menurut cara uji SNI 2588:2017. Standar tersebut menetapkan syarat mutu dan cara uji sabun cair pembersih tangan (BSN 2017). Dalam penelitian ini, SNI 2588:2017 digunakan sebagai acuan cara uji dan sebagai pembanding analogi karena belum tersedia standar khusus untuk campuran *eco enzyme*–hidrosol. Untuk penggunaan sebagai pembersih lantai, acuan yang relevan adalah SNI 1842:2019 tentang pembersih lantai (BSN 2019); parameter dalam standar tersebut belum diuji dalam penelitian ini.

Parameter mikrobiologi meliputi deteksi *Escherichia coli* (ISO 21150:2015), *Listeria* spp. (ISO 11290-1:2017), *Salmonella* spp. (metode internal 11-1-42/MU), *Shigella* spp. (SNI ISO/TS 21567; ISO 2004), *Campylobacter* spp. (SNI ISO 10272-1:2017), dan *Staphylococcus* spp SNI 6888-1:2021 serta enumerasi *Clostridium* spp. (SNI ISO 15213; ISO 2003). ISO 21150:2015 merupakan metode deteksi *E. coli* pada kosmetik dan dipilih karena kemungkinan paparan kulit insidental pada pengguna (ISO 2015), sedangkan ISO 10272-1:2017 dan ISO 11290-1:2017 merupakan metode untuk rantai pangan dan lingkungan produksi pangan (ISO 2017a, 2017b). Kesesuaian metode-metode tersebut untuk matriks Eco Atsiri, termasuk netralisasi sifat antimikroba matriks, belum diverifikasi. Metode internal laboratorium (berkode /MU) .

Parameter fisik meliputi pH, kadar air (SNI 01-2891-1992 butir 5.1; BSN 1992), viskositas (metode internal 11-18-11-11/MU menggunakan perakatan yang sudah terstandarisasi, kadar minyak pelikan atau minyak mineral (metode internal 11-16-11-28/MU), serta organoleptik (tekstur, warna, penampakan, dan bau) yang dinilai secara visual dan penciuman oleh analis laboratorium mengacu pada SNI 01-2891-1992 butir 1. SNI 01-2891-1992 merupakan cara uji makanan dan minuman sehingga penerapannya pada produk pembersih bersifat analogi.

Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan pengujian eksperimental laboratorium yang menghasilkan data kuantitatif dan kualitatif berdasarkan parameter uji keamanan produk.

Data Kuantitatif

Data diperoleh melalui pengukuran instrument dan analisis kimia-fisika di laboratorium. Pengambilan data kuantitatif mencakup pengukuran presentasi bahan aktif, jumlah asam, bahan tidak terlarut dalam etanol, nilai pH, kadar air, dan kekentalan/viskositas. Pada parameter mikrobiologi metode enumerasi untuk menghitung jumlah koloni *Clostridium* spp.

Data Kulaitatif

Diperoleh melalui uji deteksi spesifik dan observasi organoleptic data kualitatif mencakup deteksi bakteri patogen (*Escherichia coli*, *Listeria* spp, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Campylobacter* spp. dan *Staphylococcus* spp.), serta ketiadaan kandungan alkali bebas dan minyak pelilkan. Selain itu pengambilan data kualitatif fisik dikumpulkan melalui observasi organoleptik oleh analis laboratorium mencakup tekstur, warna, penampakan, dan bau. Seluruh pengumpulan data bersumber dari pengujian sampel komposit tungga (uji batch Tunggal) inovasi Eco Atsiri yang dianalisis secara independent oleh laboratorium pihak ketiga terakreditasi KAN (SIG Laboratory), untuk menjamin objektivitas dan validitas hasil pengujian produk.

Analisis Data

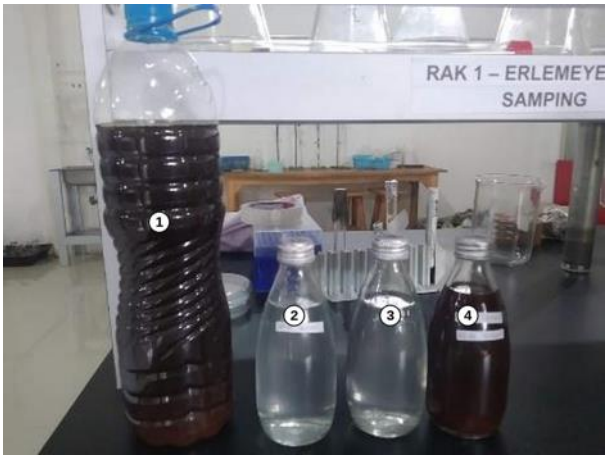
Data disajikan secara deskriptif sebagai nilai tunggal tanpa analisis statistik inferensial. Setiap hasil dibandingkan dengan batas penerimaan apabila tersedia; parameter tanpa batas penerimaan yang

sesuai dinyatakan "tidak dapat dinilai". Hasil di bawah limit deteksi (LOD) dilaporkan sebagai "tidak terdeteksi" atau "<LOD".

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hidrosol dan Eco Atsiri

Penyulingan sereh wangi dengan distilasi uap-air (Gambar 2) menghasilkan minyak atsiri dan hidrosol sebagai fase air. Hidrosol tampak bening, *eco enzyme* berwarna cokelat tua, dan campuran Eco Atsiri berwarna cokelat (Gambar 3). Hasil uji laboratorium terhadap satu sampel komposit Eco Atsiri disajikan pada Tabel 2 (kimia), Tabel 3 (mikrobiologi), dan Tabel 4 (fisik).



Gambar 3 Bahan dan produk (dari kiri ke kanan): (1) *eco enzyme*, (2) hidrosol sereh wangi (3) Hidrosol sereh wangi, dan (4) Eco Atsiri.

Parameter Kimia

Total bahan aktif sampel adalah 0,86%, jauh di bawah syarat minimum 10% untuk sabun cair pembersih tangan dalam SNI 2588:2017 (Tabel 2). Nilai ini dapat dipahami karena Eco Atsiri tidak diformulasikan dengan surfaktan dan sebagian besar komponennya adalah air (kadar air 99,09%). Dengan demikian, Eco Atsiri tidak dapat dinyatakan memenuhi SNI 2588:2017 sebagai sabun cair. Perlu pula dicatat bahwa total bahan aktif menurut metode tersebut tidak identik dengan total metabolit bioaktif yang berasal dari hidrosol atau *eco enzyme*.

Tabel 2 Hasil uji kimia Eco Atsiri dan pembandingnya terhadap SNI 2588:2017

Parameter	Metode	Satuan	Hasil	Batas[a]	Status
Total bahan aktif	SNI 2588:2017 butir 6.3	% (b/b)	0,86	min. 10	Tidak sesuai
Jumlah asam lemak	SNI 2588:2017 butir 6.5	% (b/b)	0,11	–[b]	Tidak dapat dinilai
Bahan tidak larut dalam etanol	SNI 2588:2017 butir 6.4	% (b/b)	0,31	maks. 0,5	Sesuai
Alkali bebas (sebagai NaOH)	SNI 2588:2017 butir 6.5	% (b/b)	Tidak terdeteksi (<0,002)	maks. 0,05	Sesuai

[a]Syarat mutu sabun cair pembersih tangan (BSN 2017), digunakan sebagai pembanding analogi karena Eco Atsiri bukan sabun cair pembersih tangan; nilai batas. Tidak termasuk syarat mutu SNI 2588:2017; untuk produk bersifat asam, SNI 2588:2017 menggunakan asam lemak bebas (maks. 1% sebagai asam oleat) sebagai pengganti alkali bebas. Nilai 0,002% adalah LOD metode alkali bebas.

Tabel 3 Hasil uji mikrobiologi Eco Atsiri

Mikroorganisme	Metode	Porsi uji	Hasil	LOD	Batas[a]	Status
Escherichia coli	ISO 21150:2015	1 mL	Negatif	-	–	Tidak dapat dinilai
Listeria spp.	ISO 11290-1:2017	25 mL	Negatif	-	–	Tidak dapat dinilai
Salmonella spp.	11-1-42/MU (internal)	1 mL	Negatif	-	–	Tidak dapat dinilai
Shigella spp.	SNI ISO/TS 21567:2017	1 mL	Negatif	-	–	Tidak dapat dinilai
Campylobacter spp.	SNI ISO 10272-1:2017	25 mL	Negatif	-	–	Tidak dapat dinilai
Staphylococcus spp.	SNI 6888-1:2021	1 mL	Negatif	-	–	Tidak dapat dinilai
Clostridium spp.	SNI ISO 15213:2023	CFU/mL	<10	10 CFU/mL	–	Tidak dapat dinilai

[a]Belum tersedia batas penerimaan khusus produk untuk parameter ini. SNI 2588:2017 hanya mensyaratkan angka lempeng total (maks. 1×10^3 koloni/g), yang tidak diuji. Hasil "negatif" berarti mikroorganisme target tidak terdeteksi dalam porsi uji yang tercantum. Porsi uji ditulis sesuai LHU.

Tabel 4 Hasil uji fisik Eco Atsiri

Parameter	Metode	Satuan	Hasil	Batas	Status
pH	metode pH sesuai LHU	–	4,87	4–10[a]	Sesuai (analogi)
Kadar air	SNI 01-2891-1992 butir 5.1	% (b/b)	99,09	–	Tidak dinilai
Viskositas	11-18-11-11/MU (internal)	cP	1,215 (°C)	–	Tidak dinilai
Minyak pelikan (minyak mineral)	11-16-11-28/MU (internal)	–	Tidak terdeteksi	–	Tidak dinilai
Tekstur	SNI 01-2891-1992 butir 1[b]	–	Cair	–	Tidak dinilai
Warna	SNI 01-2891-1992 butir 1[b]	–	Cokelat	–	Tidak dinilai
Penampakan	SNI 01-2891-1992 butir 1[b]	–	Normal[c]	–	Tidak dinilai
Bau	SNI 01-2891-1992 butir 1[b]	–	Normal[c]	–	Tidak dinilai

[a]Rentang pH sabun cair pembersih tangan menurut SNI 2588:2017 (BSN 2017), digunakan sebagai pembanding analogi. [b]Cara uji makanan dan minuman (BSN 1992); dinilai oleh analis laboratorium tanpa panel organoleptik terlatih. [c]Lihat definisi "normal" pada bagian Metode. Ketidakpastian pengukuran: sesuai LHU

Bahan tidak larut dalam etanol (0,31%) berada di bawah batas maksimum 0,5%, dan alkali bebas tidak terdeteksi pada LOD metode 0,002%, di bawah batas maksimum 0,05%. Tidak terdeteksinya alkali bebas konsisten dengan sifat asam sampel, tetapi pH dan alkali bebas merupakan dua parameter berbeda yang diuji dengan metode berbeda. Menurut catatan SNI 2588:2017, parameter alkali bebas atau asam lemak bebas dipilih sesuai sifat asam atau basa produk; karena sampel bersifat asam, asam lemak bebas lebih relevan untuk penelitian lanjutan. Jumlah asam lemak 0,11% tidak memiliki batas penerimaan dalam SNI 2588:2017 sehingga hanya disajikan sebagai data karakterisasi.

Parameter Mikrobiologi

Laboratorium melaporkan hasil negatif untuk *E. coli*, *Listeria* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Campylobacter* spp., dan *Staphylococcus* spp., sedangkan *Clostridium* spp. berada di bawah batas enumerasi metode (<10 CFU/mL) (Tabel 3). Hasil ini menggambarkan status satu sampel pada saat diuji, bukan stabilitas mikrobiologis produk selama penyimpanan. Tanpa kriteria penerimaan khusus produk, hasil tersebut belum dapat dinyatakan sebagai bukti keamanan mikrobiologis.

Hasil negatif juga tidak membuktikan aktivitas antimikroba produk karena uji cemaran berbeda dengan uji efikasi antimikroba. Kandungan asam organik dan aktivitas enzim *eco enzyme* yang dilaporkan dapat menghambat

pertumbuhan mikroba (Galintin et al. 2021, Rahman et al. 2021) merupakan salah satu penjelasan yang mungkin, tetapi mekanisme tersebut tidak diuji dalam penelitian ini. Sifat antimikroba matriks bahkan dapat menurunkan pemulihan mikroba selama pengujian bila tidak dinetralkan, sehingga verifikasi kesesuaian metode untuk matriks Eco Atsiri diperlukan. Angka lempeng total, angka kapang-khamir, uji efektivitas pengawet (*challenge test*), dan uji stabilitas mikrobiologis berkala belum dilakukan.

Parameter Fisik

Sampel memiliki pH 4,87 (Tabel 4), berada dalam rentang 4–10 untuk sabun cair pembersih tangan dalam SNI 2588:2017. Sifat asam ini sejalan dengan karakter *eco enzyme* yang umumnya bersifat asam (Putra and Suyasa 2022) dan dengan produksi asam organik selama fermentasi (Rochyani et al. 2020), meskipun telah diencerkan. Namun, pH dalam rentang tersebut dan kedekatannya dengan pH permukaan kulit yang sedikit asam (Lukić et al. 2021) tidak membuktikan bahwa produk tidak mengiritasi. Penilaian keamanan kulit memerlukan uji iritasi atau penilaian risiko sesuai pola paparan.

Viskositas 1,215 cP mendekati viskositas air pada suhu ruang, sesuai dengan kadar air 99,09%, sehingga Eco Atsiri merupakan cairan encer. Implikasi sifat ini terhadap cara aplikasi, misalnya sebagai cairan semprot atau larutan pel, belum dievaluasi. Minyak pelikan tidak terdeteksi, yang menunjukkan tidak adanya minyak mineral pada batas metode. Warna cokelat terutama berasal dari *eco enzyme*. Penilaian tekstur, warna, penampakan, dan bau bersifat kualitatif dan belum memiliki pembanding atau kriteria penerimaan.

Senyawa Aktif dan Potensi Aplikasi

Komposisi senyawa volatil Eco Atsiri tidak dianalisis dalam penelitian ini. Literatur melaporkan bahwa minyak atsiri *C. nardus* mengandung sitronelal, geraniol, geranial, dan neral, yang sebagian berperan sebagai senyawa antibakteri (Móricz et al. 2025), sedangkan minyak atsiri dari limbah daun *Cymbopogon citratus* mengandung sitral (Khasanah et al. 2025). Hidrosol sereh wangi juga dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri (Putri and Kasim 2024). Karena senyawa tersebut tidak diukur pada sampel Eco Atsiri, keberadaan dan kadarnya dalam produk tidak dapat disimpulkan; analisis kromatografi gas–spektrometri massa (GC-MS) terhadap hidrosol dan produk akhir diperlukan.

Laporan terdahulu menunjukkan bahwa *eco enzyme* dapat memperbaiki kualitas air limbah (Janarthanan et al. 2020) dan dimanfaatkan sebagai pengusir serangga (Vama and Cherekar 2020), sedangkan limbah penyulingan sereh wangi berpotensi sebagai pengusir lalat dan insektisida botani (Usmiati et al. 2005, Lina et al. 2021). Namun, kemampuan pembersihan, deodorisasi, penurunan kadar amonia dan H_2S di kandang, pengendalian serangga, serta perbaikan kualitas udara oleh Eco Atsiri belum diuji. Potensi tersebut memerlukan rancangan penelitian tersendiri dengan indikator terukur.

Kesesuaian Standar dengan Tujuan Penggunaan

Standar dan metode yang digunakan berasal dari beberapa ruang lingkup produk, yaitu sabun cair pembersih tangan (SNI 2588:2017), kosmetik (ISO 21150:2015), rantai pangan (ISO 11290-1:2017; ISO 10272-1:2017), dan makanan-minuman (SNI 01-2891-1992). Karena Eco Atsiri dirancang sebagai pembersih permukaan dan pengharum ruang, standar tersebut hanya dapat digunakan sebagai acuan cara uji atau pembanding analogi, dan produk tidak dapat dinyatakan memenuhi salah satu standar tersebut secara keseluruhan. Penelitian lanjutan perlu menggunakan SNI 1842:2019 untuk aplikasi pembersih lantai dan menetapkan kriteria penerimaan khusus produk sebelum klaim kesesuaian dibuat.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu (1) data berasal dari satu *batch* dan satu sampel komposit tanpa ulangan sehingga variabilitas produksi tidak dapat dinilai; (2) tidak terdapat kontrol pembanding berupa *eco enzyme* saja, hidrosol saja, atau air; (3) metode berasal dari beberapa ruang lingkup produk dan belum diverifikasi untuk matriks Eco Atsiri; (4) ketidakpastian pengukuran dan sebagian LOD belum dilaporkan; (5) komposisi kimia spesifik hidrosol dan produk tidak dianalisis; (6) uji stabilitas mikrobiologis dan stabilitas penyimpanan belum dilakukan; (7) uji toksisitas, iritasi, inhalasi, dan ekotoksisitas belum dilakukan; (8) efikasi pembersihan, deodorisasi, dan antimikroba belum dievaluasi; serta (9) penelitian didanai oleh perusahaan yang karyawannya menjadi penulis, sebagaimana

diungkapkan pada pernyataan konflik kepentingan.

Penelitian lanjutan perlu menggunakan beberapa *batch* independen dengan kontrol pembanding. Rancangan statistik, termasuk pemilihan uji yang sesuai, ditentukan berdasarkan faktor dan desain penelitian tersebut.

KESIMPULAN

Pengujian pendahuluan terhadap satu sampel komposit Eco Atsiri menghasilkan total bahan aktif 0,86%, jumlah asam lemak 0,11%, bahan tidak larut dalam etanol 0,31%, alkali bebas tidak terdeteksi (<0,002%), pH 4,87, viskositas 1,215 cP, dan kadar air 99,09%. Laboratorium melaporkan hasil negatif untuk *Escherichia coli*, *Listeria* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Campylobacter* spp., dan *Staphylococcus* spp., serta *Clostridium* spp. <10 CFU/mL. Bila dibandingkan secara analogi dengan SNI 2588:2017, pH, bahan tidak larut dalam etanol, dan alkali bebas berada dalam batas syarat mutu, sedangkan total bahan aktif berada jauh di bawah batas minimum, sehingga produk tidak dapat dinyatakan memenuhi standar tersebut.

Karena pengujian hanya dilakukan pada satu sampel tanpa ulangan, menggunakan metode dari beberapa ruang lingkup produk, dan belum mencakup stabilitas, efikasi, toksisitas, atau iritasi, hasil ini harus diperlakukan sebagai karakterisasi awal dan belum cukup untuk menyatakan keamanan produk bagi penggunaan rumah tangga, kontak kulit, inhalasi, atau peternakan. Penelitian lanjutan perlu menggunakan beberapa *batch* independen, kontrol pembanding, kriteria penerimaan khusus produk, serta uji stabilitas, efikasi, dan toksikologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Farmasi FMIPA Universitas Kristen Indonesia Tomohon atas fasilitas pembuatan sampel dan kepada BUMDes Pangolombian, Tomohon, atas kerja sama dalam program pemberdayaan peternakan.

PENDANAAN DAN KONFLIK KEPENTINGAN

Penelitian ini didanai sepenuhnya oleh PT Pertamina Geothermal Energy Tbk Area Lahendong melalui program TJSL/CSR Albertus Novi Purwono, Jhony Alexander Rompas, Muhamad Didih, dan Navilia Hanin Pradipta adalah karyawan perusahaan pemberi dana. Perusahaan berperan dalam konsepsi program. Eco Atsiri merupakan nama inovasi program CSR dan bukan merupakan merek dagang terdaftar. Penelitian ini tidak melibatkan subjek manusia maupun hewan percobaan.

KONTRIBUSI PENULIS

YWP: konseptualisasi, metodologi, investigasi, analisis data, dan penulisan draf awal. ANP, JAR, MD, dan NHP: konseptualisasi program, penyediaan sumber daya dan pendanaan, serta penelaahan naskah. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui naskah akhir.

KETERSEDIAAN DATA

Laporan hasil uji laboratorium dapat diperoleh dari penulis korespondensi atas permintaan yang wajar

DAFTAR PUSTAKA

Almeida, H. H. S., P. J. L. Crugeira, J. S. Amaral, A. E. Rodrigues, and M. F. Barreiro. 2024. Disclosing the potential of *Cupressus leylandii*, *Eucalyptus globulus*, *Aloysia citrodora*, and *Melissa officinalis* hydrosols as eco-friendly antimicrobial agents. Natural Products and Bioprospecting 14:1. https://doi.org/10.1007/s13659-023-00417-9

Arun, C., and P. Sivashanmugam. 2015. Solubilization of waste activated sludge using a garbage enzyme produced from different pre-consumer organic waste. RSC Advances 5(63):51421–51427. https://doi.org/10.1039/C5RA07959D

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 1992. SNI 01-2891-1992 Cara uji makanan dan minuman. BSN, Jakarta, Indonesia.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2017. SNI 2588:2017 Sabun cair pembersih tangan. BSN, Jakarta, Indonesia.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2019. SNI 1842:2019 Pembersih lantai. BSN, Jakarta, Indonesia.

Benny, N., R. Shams, K. K. Dash, V. K. Pandey, and O. Bashir. 2023. Recent trends in utilization of citrus fruits in production of eco-enzyme. Journal of Agriculture and Food Research 13:100657. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100657

Galintin, O., N. Rasit, and S. Hamzah. 2021. Production and characterization of eco enzyme produced from fruit and vegetable wastes and its influence on the aquaculture sludge. Biointerface Research in Applied Chemistry 11(3):10205–10214. https://doi.org/10.33263/BRIAC113.102051 0214

International Organization for Standardization (ISO). 2003. ISO 15213:2003 Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions. ISO, Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (ISO). 2004. ISO/TS 21567:2004 Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the detection of *Shigella* spp. ISO, Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (ISO). 2015. ISO 21150:2015 Cosmetics — Microbiology — Detection of *Escherichia coli*. ISO, Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (ISO).

2017a. ISO 10272-1:2017 Microbiology of the food chain — Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. — Part 1: Detection method. ISO, Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (ISO).

2017b. ISO 11290-1:2017 Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria* spp. — Part 1: Detection method. ISO, Geneva, Switzerland.

Janarthanan, M., K. Mani, and S. R. S. Raja. 2020. Purification of contaminated water using eco enzyme. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 955:012098. https://doi.org/10.1088/1757-899X/955/1/012098

Kementerian Lingkungan Hidup (KLH). 2025. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN): timbulan dan komposisi sampah tahun 2024. KLH, Jakarta, Indonesia. https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/

Khasanah, L. U., S. Ariviani, E. Purwanto, and D. Praseptiangga. 2025. Chemical composition and citral content of essential oil of lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) leaf waste prepared with various production methods. Journal of Agriculture and Food Research 19:101570. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101570

Lina, E. C., P. Fithri, and V. S. Ningsih. 2021. Pemanfaatan limbah sereh wangi menjadi insektisida botani di Kota Solok. Jurnal Hilirisasi IPTEKS 4(2):110–118.

Lukić, M., I. Pantelić, and S. D. Savić. 2021. Towards optimal pH of the skin and topical formulations: from the current state of the art to tailored products. Cosmetics 8(3):69. https://doi.org/10.3390/cosmetics8030069

Mardiana, D. A., S. S. Riswati, and E. A. Sagarmatha. 2023. Pemanfaatan limbah organik menjadi eco-enzyme sebagai produk serbaguna untuk menjaga kelestarian lingkungan pondok pesantren. Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia 5(2):102–108. https://doi.org/10.25105/jamin.v5i2.16970

Móricz, Á., M. Baglyas, A. Cselőtey, A. Böszörményi, and P. Ott. 2025. Antibacterial compounds of *Cymbopogon nardus* essential oil exposed by high-performance thin-layer chromatography–direct bioautography. JPC – Journal of Planar Chromatography – Modern TLC 38:401–406. https://doi.org/10.1007/s00764-025-00344-0

Narang, N., A. Hussain, and S. Madan. 2022. A comparative study on compost preparation using lab prepared eco-enzyme and its effect on growth of plant species *Phaseolus vulgaris*. Research Square [preprint]. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2102174/v1

Pinaria, YW. 2025. Eco Atsiri (Eco Enzyme dengan Penambahan Minyak Atsiri). PT. Mafi Media Literasi, Indonesia

Pranata, L., I. Kurniawan, S. Indaryati, M. T. Rini, K. Suryani, and E. Yuniarti. 2021. Pelatihan pengolahan sampah organik dengan metode eco enzym. Indonesian Journal of Community Service 1(1):171–179.

Putra, I. G. N. B. S. D., and I. N. G. Suyasa. 2022.

Perbedaan kualitas cairan eco enzyme berbahan dasar kulit jeruk, kulit mangga dan kulit

apel. Jurnal Skala Husada: The Journal of Health 19(1):1–4. https://doi.org/10.33992/jsh:tjoh.v19i1.1847

Putri, A., and A. Kasim. 2024. Hidrosol serai wangi: karakteristik, aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri. Jurnal Teknotan 18(2):119–124. https://doi.org/10.24198/jt.vol18n2.5

Putri, A., W. Afrizati, A. Putri, and A. Kasim. 2026.

Utilization of citronella hydrosol as a disinfectant product with the addition of patchouli oil as a fixative compound. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 36(2):141–148. https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2026. 36.2.14 1

Putri, I. A., M. Fatimura, Husnah, and M. Bakrie. 2021.

Pembuatan minyak atsiri kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dengan menggunakan metode distilasi uap langsung. Jurnal Redoks 6(2):149–156. https://doi.org/10.31851/redoks.v6i2.5202

Rahman, S., I. Haque, R. C. D. Goswami, P. Barooah, K. Sood, and B. Choudhury. 2021. Characterization and FPLC analysis of garbage enzyme: biocatalytic and antimicrobial activity. Waste and Biomass Valorization 12:293–302. https://doi.org/10.1007/s12649-020-00956-z

Rochyani, N., R. L. Utpalasari, and I. Dahliana. 2020. Analisis hasil konversi eco enzyme menggunakan nenas (*Ananas comosus*) dan pepaya (*Carica papaya* L.). Jurnal Redoks 5(2):135. https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060

Rodrigues, L., E. Coelho, R. Madeira, P. Teixeira, I. Henriques, and M. A. Coimbra. 2022. Food ingredients derived from lemongrass byproduct hydrodistillation: essential oil, hydrolate, and decoction. Molecules 27(8):2493. https://doi.org/10.3390/molecules27082493

Sastrohamidjojo, H. 2014. Kimia minyak atsiri. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, Indonesia.

Siskayanti, R., M. E. Kosim, and D. A. Saputra. 2021.

Analisis konsentrasi minyak atsiri dari sereh. Jurnal Redoks 6(1):26–34.

Tallei, T. E., Fatimawali, N. J. Niode, W. M. Alsaihati,

C. L. Salaki, M. Alissa, M. Kamagi, and A. A. Rabaan. 2023. Antibacterial and antioxidant activity of ecoenzyme solution prepared from papaya, pineapple, and kasturi orange fruits: experimental and molecular docking studies. Journal of Food Processing and Preservation 2023:5826420.

https://doi.org/10.1155/2023/5826420

Usmiati, S., N. Nurdjannah, and S. Yuliani. 2005.

Limbah penyulingan sereh wangi dan nilam sebagai insektisida pengusir lalat rumah (*Musca domestica*). Jurnal Teknologi Industri Pertanian 15(1):10–16.

Vama, L., and M. N. Cherekar. 2020. Production, extraction and uses of eco-enzyme using citrus fruit waste: wealth from waste. Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences 22(2):346–351.

Vidalia, C., E. Angelina, J. Hans, L. H. Field, N. C. Santo, and E. Rukmini. 2023. Eco-enzyme as disinfectant: a systematic literature review.

International Journal of Public Health Science 12(3):1171–1180. https://doi.org/10.11591/ijphs.v12i3.22131