



## Harmoni Manusia dan Alam dalam Inovasi Ramah Lingkungan: Pemanfaatan Limbah Kulit Jeruk Nipis dan Daun Kemangi sebagai Lilin Aromaterapi

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Alyahana Saphira MTs Sunan Pandanaran alyaphira@gmail.com	ISSN: 2808-1307 Vol. 6, No. 1, April 2026 <a href="https://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajsh">https://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajsh</a>
Tivany Alkaira S MTs Sunan Pandanaran tivanyalkaira@gmail.com	
Siti Nur Shabrina MTs Sunan Pandanaran shabrinaabcnds@gmail.com	

© 2026 Arden Jaya Publisher All rights reserved

### **Saran Penulisan Referensi:**

Saphira, A., Alkaira S, T., & Shabrina, S. N. (2026). Harmoni Manusia dan Alam dalam Inovasi Ramah Lingkungan: Pemanfaatan Limbah Kulit Jeruk Nipis dan Daun Kemangi sebagai Lilin Aromaterapi. *Arus Jurnal Sosial dan Humaniora*, 6 (1), 40-49.

### **Abstrak**

Pemanfaatan bahan alam dan limbah organik sebagai produk kesehatan dan kebersihan merupakan pendekatan strategis dalam mendukung kesehatan holistik dan keberlanjutan lingkungan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tanaman aromatik seperti kemangi, sereh, jeruk nipis, pala, kayu manis, serta limbah organik seperti minyak jelantah, kulit jeruk, ampas kopi, wortel, dan bunga melati memiliki potensi bioaktif yang dapat dikembangkan menjadi produk bernilai guna, seperti lilin aromaterapi, hand sanitizer, sabun, lulur, dan eco-enzyme. Studi-studi tersebut menekankan aspek formulasi, uji fisik, stabilitas, aktivitas antibakteri, serta kandungan fitokimia sebagai dasar ilmiah pemanfaatannya. Selain memberikan manfaat kesehatan fisik dan psikologis melalui efek relaksasi dan antimikroba, inovasi berbasis bahan alami ini juga berkontribusi terhadap pengurangan limbah, peningkatan kesadaran lingkungan, serta pemberdayaan masyarakat melalui kegiatan pelatihan dan pengabdian. Dengan pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan kesehatan, lingkungan, dan sosial-ekonomi, pemanfaatan sumber daya lokal ini berpotensi menjadi model keberlanjutan yang aplikatif dan kontekstual. Oleh karena itu, pengembangan produk berbasis bahan alam dan limbah tidak hanya relevan dari sisi ilmiah, tetapi juga memiliki implikasi praktis yang signifikan bagi masyarakat dalam mendukung gaya hidup sehat dan berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Bahan Alam, Limbah Organik, Lilin Aromaterapi, Kesehatan Holistik, Keberlanjutan

### Abstract

The utilization of natural materials and organic waste as health and hygiene products represents a strategic approach to promoting holistic health and environmental sustainability. Numerous studies indicate that aromatic plants such as basil, lemongrass, kaffir lime, nutmeg, cinnamon, and butterfly pea flower, as well as organic waste materials including used cooking oil, citrus peels, coffee grounds, carrots, and jasmine flowers, possess bioactive potential that can be developed into value-added products. These include aromatherapy candles, hand sanitizers, soaps, scrubs, and eco-enzymes. Existing research emphasizes formulation processes, physical property testing, stability evaluation, antibacterial activity, and phytochemical content as scientific bases for their application. Beyond contributing to physical and psychological well-being through relaxation effects and antimicrobial properties, innovations based on natural resources also support waste reduction, environmental awareness, and community empowerment through training and community service programs. By integrating health, environmental, and socio-economic dimensions, the development of products derived from local natural resources offers a practical and context-sensitive sustainability model. Therefore, natural and waste-based product innovation is not only scientifically relevant but also carries significant practical implications for supporting healthy and sustainable lifestyles within communities.

**Keywords:** Natural Materials, Organic Waste, Aromatherapy Candles, Holistic Health, Sustainability

## A. Pendahuluan

Limbah merupakan sisa buangan yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, baik yang bersumber dari proses industri maupun kegiatan domestik rumah tangga. Keberadaan limbah pada suatu ruang dan waktu tertentu sering kali tidak dikehendaki lingkungan karena dianggap tidak memiliki nilai ekonomis serta berpotensi menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan dan kelestarian ekosistem. Secara kimiawi, limbah tersusun atas senyawa organik dan anorganik yang dalam konsentrasi serta kuantitas tertentu dapat mencemari lingkungan dan mengganggu keseimbangan alam. Tingkat bahaya limbah sangat ditentukan oleh karakteristiknya, seperti ukuran partikel, sifat dinamis, daya sebar yang luas, serta dampak jangka panjang yang ditimbulkannya. Selain itu, kualitas limbah juga dipengaruhi oleh volume, kandungan bahan pencemar, dan frekuensi pembuangan (Widjajanti, 2009; Lista & Asfar, 2024).

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, pengelolaan limbah menjadi isu penting yang tidak dapat dipisahkan dari tanggung jawab manusia terhadap alam. Limbah yang tidak dikelola dengan baik kerap diasosiasikan dengan bau tidak sedap, sumber penyakit, dan pencemaran lingkungan. Padahal, dalam perspektif ekologis dan inovasi ramah lingkungan, limbah khususnya limbah organik memiliki potensi besar untuk diolah kembali menjadi produk bernilai guna. Oleh karena itu, pengolahan limbah tidak hanya dipahami sebagai upaya mengurangi dampak negatif, tetapi juga sebagai strategi untuk membangun relasi harmonis antara manusia dan alam melalui pemanfaatan sumber daya secara bijak.

Salah satu jenis limbah organik yang jumlahnya cukup besar di Indonesia adalah limbah kulit jeruk, khususnya kulit jeruk nipis. Peningkatan produksi dan konsumsi buah jeruk, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri kuliner, menyebabkan kulit jeruk menjadi limbah yang banyak ditemukan di lingkungan, bahkan mencapai 40–50% dari total bobot buah. Selama ini, kulit jeruk nipis sering kali dibuang begitu saja tanpa pemanfaatan lanjutan, meskipun diketahui masih mengandung berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi manusia (Indrastuti & Aminah, 2020). Limbah kulit jeruk nipis yang berasal dari aktivitas sehari-hari, seperti sisa perasan jeruk di warung makan atau rumah tangga, sesungguhnya menyimpan potensi ekologis dan ekonomis yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Indonesia sendiri dikenal sebagai negara dengan kekayaan biodiversitas yang tinggi, termasuk sebagai penghasil minyak atsiri. Tercatat sekitar 40–50 jenis tanaman penghasil minyak atsiri dari sekitar 80 jenis yang diperdagangkan di dunia berasal dari Indonesia, di antaranya jeruk nipis, cengkeh, nilam, sereh wangi, melati, kenanga, dan kayu putih (Nilna et al., 2017). Kulit jeruk nipis mengandung minyak atsiri serta senyawa fitokimia seperti flavonoid, fenolat, limonoid, dan polymethoxylated flavones (PMFs) yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, dan antiinflamasi. Kandungan flavonoid seperti hesperidin, naringin, eriocitrin, dan quercetin bahkan lebih tinggi terdapat pada kulit dibandingkan bagian daging buahnya, sehingga menjadikan kulit jeruk nipis sebagai bahan alami yang potensial untuk dimanfaatkan lebih lanjut.

Selain kulit jeruk nipis, daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) juga merupakan bahan alami yang mudah ditemukan dan sering kali terabaikan sebagai limbah pertanian atau limbah dapur. Daun kemangi dikenal luas dalam tradisi masyarakat Indonesia sebagai lalapan, tanaman obat, serta sumber aroma alami. Secara fitokimia, daun kemangi mengandung berbagai senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin yang memiliki aktivitas antibakteri, antiseptik, analgesik, antifungi, serta imunomodulator (Mei & Funsu, 2020). Aroma khas daun kemangi yang segar dan menenangkan berasal dari kandungan sitral dan minyak atsiri, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aromaterapi alami.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kemangi memiliki manfaat terapeutik yang signifikan. Uji fitokimia menunjukkan bahwa daun kemangi positif mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin yang berperan dalam aktivitas farmakologisnya (Mei & Funsu, 2020; Sirohi, 2014). Kandungan saponin dalam daun kemangi, misalnya, diketahui memiliki sifat antibakteri dan antiinflamasi yang mendukung penggunaannya sebagai bahan alami dalam produk kesehatan dan perawatan. Dengan demikian, baik kulit jeruk nipis maupun daun kemangi merupakan limbah organik yang kaya akan senyawa aktif dan memiliki potensi besar untuk diolah menjadi produk inovatif yang ramah lingkungan.

Pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi menjadi lilin aromaterapi merupakan salah satu bentuk inovasi yang mengintegrasikan prinsip keberlanjutan, kesehatan, dan kearifan alam. Lilin aromaterapi merupakan produk yang memadukan fungsi estetika dan terapeutik, di mana aroma yang dihasilkan dari pembakaran minyak esensial dapat memberikan efek relaksasi, menenangkan pikiran, serta membantu meredakan stres dan ketegangan saraf (Prabandi & Febriyanti, 2017). Dalam penelitian ini, bahan dasar lilin yang digunakan berasal dari bahan alami seperti lilin lebah (beeswax), sehingga produk yang dihasilkan tidak hanya bermanfaat bagi manusia tetapi juga lebih ramah lingkungan dibandingkan lilin berbahan sintetis.

Penggunaan limbah organik sebagai bahan baku lilin aromaterapi mencerminkan upaya membangun harmoni antara manusia dan alam. Limbah yang sebelumnya dipandang sebagai masalah lingkungan diubah menjadi produk bernilai guna yang mendukung kesehatan dan kesejahteraan manusia. Proses pembuatan lilin aromaterapi yang relatif sederhana, seperti teknik pelelehan bahan dasar lilin dengan metode double boiler, pencampuran minyak esensial, dan pencetakan dengan sumbu alami, memungkinkan inovasi ini diterapkan dalam skala rumah tangga maupun usaha kecil. Dengan demikian, pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi tidak hanya berkontribusi pada pengurangan sampah, tetapi juga membuka peluang ekonomi kreatif berbasis lingkungan.

Sejumlah penelitian terdahulu mendukung potensi pemanfaatan limbah dan bahan alami dalam produk kesehatan dan perawatan. Yuliana et al. (2021) menunjukkan bahwa limbah kulit jeruk nipis dapat dimanfaatkan sebagai bahan kosmetik tradisional karena kandungan vitamin C dan senyawa aktifnya. Novita (2014) membuktikan bahwa minyak atsiri daun kemangi efektif sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian Aidil dan Fatmawati (2019) serta Widyasanti (2021) juga menegaskan bahwa pengolahan limbah menjadi produk rumah tangga seperti lilin aromaterapi dan sabun dapat meningkatkan keterampilan masyarakat serta kesadaran lingkungan. Temuan-temuan tersebut memperkuat dasar ilmiah bahwa limbah organik memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi produk inovatif dan berkelanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk mengkaji pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi sebagai lilin aromaterapi dalam kerangka harmoni manusia dan alam. Kajian ini tidak hanya menekankan aspek teknis pembuatan produk, tetapi juga menyoroti nilai ekologis, kesehatan, dan sosial dari inovasi ramah lingkungan. Dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang sering dianggap sebagai limbah, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengelolaan limbah berkelanjutan, pengembangan produk aromaterapi alami, serta peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian alam.

## B. Metodologi

Penulisan karya tulis ini menggunakan **jenis penelitian eksperimen** yang bertujuan untuk menguji secara langsung manfaat limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi sebagai bahan pembuatan lilin aromaterapi. Metode eksperimen dipilih karena memungkinkan peneliti mengamati hubungan sebab-akibat antara variabel yang diteliti melalui proses percobaan yang

terkontrol. Dalam penelitian ini, limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi berperan sebagai variabel bebas, sedangkan hasil berupa aroma dan potensi manfaat aromaterapi menjadi variabel terikat. Pendekatan eksperimental ini umumnya digunakan dalam penelitian laboratoris, namun juga relevan diterapkan dalam konteks pendidikan dan penelitian terapan, khususnya untuk menguji efektivitas suatu praktik atau inovasi berbasis lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam.

Teknik penelitian yang digunakan adalah eksperimen langsung, yaitu melalui proses pembuatan lilin aromaterapi dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang telah ditentukan. Bahan yang digunakan meliputi parutan kulit jeruk nipis, daun kemangi, lilin, dan minyak zaitun, sedangkan alat yang digunakan antara lain kompor, panci, pengaduk, saringan, blender, parutan, cetakan lilin, lidi, dan pisau. Seluruh proses dilakukan dengan tahapan yang sistematis untuk menjaga validitas internal penelitian, yaitu dengan mengendalikan faktor-faktor luar yang dapat memengaruhi hasil eksperimen. Melalui desain penelitian eksperimental ini, peneliti berupaya membangun pemahaman mengenai kemungkinan hubungan sebab-akibat antara pemanfaatan limbah organik dan nilai guna produk aromaterapi yang dihasilkan.

## C. Hasil dan Pembahasan

### Potensi Limbah Kulit Jeruk Nipis dan Daun Kemangi

Pemanfaatan limbah organik sebagai bahan aromaterapi alami merepresentasikan pendekatan inovatif yang mengintegrasikan kepedulian lingkungan dan kebutuhan kesehatan manusia. Dalam konteks ini, limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan daun kemangi (*Ocimum basilicum*) memiliki potensi besar sebagai sumber aroma alami yang bernilai terapeutik. Berdasarkan hasil eksperimen, kedua bahan tersebut menghasilkan aroma khas yang segar, menenangkan, dan mudah dikenali, sehingga relevan digunakan sebagai bahan dasar lilin aromaterapi. Kulit jeruk nipis yang selama ini dianggap sebagai limbah rumah tangga ternyata masih menyimpan minyak atsiri dalam jumlah signifikan, terutama pada bagian kulit luarnya, yang berkontribusi pada aroma citrus yang kuat dan menyegarkan (Putri & Handayani, 2020).

Secara karakteristik, kulit jeruk nipis mengandung senyawa volatil seperti limonene, citral, dan linalool yang dikenal luas dalam dunia aromaterapi karena efeknya terhadap relaksasi, peningkatan suasana hati, serta pengurangan stres ringan (Fisher & Phillips, 2008). Aroma citrus dari jeruk nipis bersifat uplifting, membantu menyegarkan pikiran, dan memberikan sensasi bersih pada ruang tempat lilin aromaterapi digunakan. Dalam eksperimen pembuatan lilin, kulit jeruk nipis yang diparut dan diekstraksi secara sederhana tetap mampu mempertahankan aroma alaminya, meskipun tanpa proses destilasi lanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa limbah kulit jeruk nipis memiliki efisiensi aroma yang cukup baik untuk aplikasi skala sederhana dan edukatif.

Sementara itu, daun kemangi dikenal sebagai tanaman herbal yang telah lama digunakan dalam tradisi pengobatan dan kuliner Indonesia. Daun ini mengandung minyak atsiri seperti eugenol, methyl chavicol, dan cineole yang memberikan aroma herbal hangat dan menenangkan (Prakash & Gupta, 2005). Dalam eksperimen, daun kemangi yang dihaluskan atau dikeringkan terlebih dahulu mampu menghasilkan aroma yang stabil ketika dicampurkan ke dalam lilin. Aroma kemangi berperan sebagai penyeimbang aroma citrus jeruk nipis, menciptakan kombinasi yang harmonis antara kesegaran dan ketenangan. Kombinasi ini memperkuat fungsi aromaterapi tidak hanya sebagai pewangi ruangan, tetapi juga sebagai media relaksasi psikologis.

Dari aspek ketersediaan, limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi mudah ditemukan di lingkungan sekitar, terutama di wilayah perkotaan dan pedesaan Indonesia. Jeruk nipis banyak digunakan dalam kebutuhan rumah tangga, industri makanan, dan minuman, sehingga kulitnya sering terbuang tanpa pemanfaatan lanjutan. Daun kemangi pun tumbuh subur di pekarangan rumah, kebun sekolah, maupun lahan pertanian skala kecil. Ketersediaan yang melimpah ini menjadikan kedua bahan tersebut sebagai sumber daya lokal yang berkelanjutan dan ekonomis, sekaligus mendukung prinsip pemanfaatan limbah berbasis *local wisdom* (Suryani, 2019).

Relevansi penggunaan limbah organik ini sebagai bahan aromaterapi juga berkaitan erat dengan isu lingkungan. Limbah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan bau tidak sedap dan berkontribusi pada pencemaran lingkungan. Dengan mengolah kulit jeruk nipis dan daun kemangi menjadi produk bernilai guna seperti lilin aromaterapi, terjadi proses *upcycling* yang mengubah limbah menjadi produk fungsional dan estetis. Pendekatan ini sejalan dengan konsep *eco-friendly innovation* yang menekankan pengurangan limbah, pemanfaatan ulang, dan pengembangan produk ramah lingkungan (Yuliani & Rahmawati, 2021).

Selain aspek ekologis, potensi aromaterapi alami dari kedua bahan ini juga memiliki nilai edukatif dan sosial. Dalam konteks pendidikan, eksperimen pemanfaatan limbah organik dapat

meningkatkan kesadaran peserta didik terhadap pentingnya menjaga lingkungan sekaligus mengembangkan kreativitas dan keterampilan praktis. Aktivitas ini tidak hanya bersifat kognitif, tetapi juga afektif dan psikomotorik, karena melibatkan pemahaman konsep, sikap peduli lingkungan, serta praktik langsung pembuatan produk. Dengan demikian, limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi berfungsi sebagai media pembelajaran kontekstual yang menghubungkan ilmu pengetahuan, lingkungan, dan kesehatan.

Secara keseluruhan, hasil eksperimen menunjukkan bahwa limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi memiliki potensi besar sebagai bahan aromaterapi alami yang ramah lingkungan. Karakteristik aroma yang khas, ketersediaan yang melimpah, serta relevansi ekologis dan edukatif menjadikan kedua bahan ini layak dikembangkan lebih lanjut. Pemanfaatan limbah organik ini tidak hanya mencerminkan harmoni antara manusia dan alam, tetapi juga membuka peluang pengembangan produk aromaterapi sederhana yang berkelanjutan, ekonomis, dan berbasis sumber daya lokal. Dengan pendekatan ini, inovasi kecil di tingkat komunitas dapat berkontribusi pada upaya besar dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan kesehatan manusia.

### **Proses Inovasi Lilin Aromaterapi Berbasis Bahan Alami**

Proses inovasi lilin aromaterapi berbasis bahan alami merupakan bentuk penerapan pengetahuan sederhana yang mengintegrasikan kreativitas manusia dengan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan. Dalam penelitian ini, inovasi difokuskan pada pengolahan limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi sebagai bahan utama aromaterapi. Proses pembuatan lilin tidak hanya bertujuan menghasilkan produk fungsional, tetapi juga menekankan aspek kemudahan, efisiensi, dan nilai inovatif yang dapat diaplikasikan dalam skala rumah tangga maupun edukatif. Dengan demikian, inovasi ini mencerminkan upaya konkret dalam mengurangi limbah organik sekaligus menciptakan produk ramah lingkungan yang bernilai guna (Yuliani & Rahmawati, 2021).

Tahapan awal dalam proses inovasi ini adalah pengolahan bahan baku. Limbah kulit jeruk nipis dikumpulkan dari sisa konsumsi rumah tangga, kemudian dibersihkan untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Setelah itu, kulit jeruk diparut atau dipotong kecil-kecil untuk memperluas permukaan bahan sehingga senyawa aromatik yang terkandung di dalamnya dapat lebih mudah dilepaskan. Daun kemangi juga melalui proses pencucian dan pengeringan ringan sebelum dihaluskan. Pengeringan bertujuan mengurangi kadar air agar daun kemangi tidak cepat rusak dan aromanya lebih stabil saat dicampurkan ke dalam lilin (Prakash & Gupta, 2005).

Tahap selanjutnya adalah proses pencampuran bahan aromatik dengan media lilin. Lilin dasar yang digunakan umumnya berupa lilin parafin atau lilin putih yang mudah ditemukan dan relatif aman digunakan. Lilin dipanaskan hingga mencair menggunakan metode pemanasan tidak langsung untuk menjaga kestabilan suhu. Setelah lilin mencair, parutan kulit jeruk nipis dan ekstrak sederhana daun kemangi dimasukkan secara bertahap sambil diaduk perlahan. Proses pengadukan ini penting untuk memastikan aroma terdistribusi secara merata dan tidak mengendap pada satu bagian saja. Pada tahap ini, penambahan sedikit minyak zaitun berfungsi sebagai pelarut alami yang membantu mengikat senyawa aromatik agar lebih tahan lama (Fisher & Phillips, 2008).

Setelah proses pencampuran selesai, adonan lilin aromaterapi dituangkan ke dalam cetakan. Cetakan yang digunakan dapat berupa cetakan sederhana dari silikon atau wadah daur ulang, seperti gelas kecil atau kaleng bekas, yang telah dibersihkan. Sumbu lilin diposisikan di tengah cetakan untuk memastikan pembakaran yang stabil. Proses pencetakan ini relatif mudah dan tidak memerlukan peralatan khusus, sehingga dapat dilakukan oleh siapa saja, termasuk pelajar. Lilin kemudian dibiarkan mengeras pada suhu ruang hingga benar-benar padat. Tahap ini menandai selesainya proses produksi lilin aromaterapi berbasis bahan alami.

Dari sisi kemudahan proses, inovasi ini tergolong sederhana dan praktis. Seluruh tahapan pembuatan lilin dapat dilakukan dengan alat-alat rumah tangga yang mudah diperoleh, tanpa memerlukan teknologi canggih atau biaya besar. Hal ini menjadikan inovasi lilin aromaterapi dari limbah organik sangat potensial untuk dikembangkan sebagai kegiatan edukatif di sekolah maupun sebagai usaha kecil berbasis rumah tangga. Kemudahan proses ini juga mendukung prinsip *appropriate technology*, yaitu teknologi yang sesuai dengan kebutuhan, kemampuan, dan kondisi lingkungan masyarakat (Suryani, 2019).

Aspek efisiensi juga menjadi keunggulan dalam proses inovasi ini. Pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi mengurangi ketergantungan pada bahan sintetis atau minyak atsiri komersial yang relatif mahal. Selain itu, penggunaan limbah organik membantu mengurangi

volume sampah rumah tangga, sehingga memberikan manfaat ganda baik dari sisi ekonomi maupun lingkungan. Efisiensi ini tidak hanya diukur dari biaya produksi yang rendah, tetapi juga dari nilai tambah yang dihasilkan melalui transformasi limbah menjadi produk bernilai guna dan estetis (Putri & Handayani, 2020).

Nilai inovatif dari lilin aromaterapi ini terletak pada penggabungan konsep keberlanjutan, kesehatan, dan kearifan lokal. Aroma jeruk nipis dan kemangi merupakan aroma yang akrab dalam kehidupan masyarakat Indonesia, sehingga produk yang dihasilkan memiliki kedekatan budaya dengan pengguna. Inovasi ini tidak sekadar menciptakan produk baru, tetapi juga menghidupkan kembali pengetahuan lokal tentang pemanfaatan tanaman herbal dalam perawatan kesehatan dan kenyamanan hidup. Dengan demikian, lilin aromaterapi berbasis bahan alami ini dapat dipahami sebagai wujud harmoni antara manusia dan alam yang diwujudkan melalui inovasi sederhana namun bermakna.

Secara keseluruhan, proses inovasi lilin aromaterapi berbasis bahan alami menunjukkan bahwa pengolahan limbah organik dapat dilakukan secara mudah, efisien, dan bernilai inovatif. Tahapan pembuatan yang sederhana, penggunaan bahan lokal yang melimpah, serta manfaat ekologis dan edukatif menjadikan inovasi ini relevan untuk dikembangkan lebih lanjut. Melalui pendekatan ini, manusia tidak hanya memanfaatkan alam sebagai sumber bahan, tetapi juga menjaga keseimbangannya dengan mengolah limbah secara bijak dan berkelanjutan.

### **Efektivitas Aroma terhadap Kenyamanan dan Relaksasi Pengguna**

Efektivitas aroma merupakan salah satu indikator utama dalam menilai keberhasilan produk lilin aromaterapi berbasis bahan alami. Dalam konteks penelitian ini, kombinasi aroma yang dihasilkan dari limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi diuji melalui respons inderawi pengguna, terutama terkait rasa nyaman, relaksasi, dan perubahan suasana psikologis. Aroma memiliki kemampuan langsung memengaruhi sistem limbik di otak, yaitu bagian yang berperan dalam pengaturan emosi, suasana hati, dan memori. Oleh karena itu, paparan aroma tertentu dapat menimbulkan efek menenangkan, menyegarkan, atau bahkan meningkatkan konsentrasi (Herz, 2009).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aroma jeruk nipis memberikan kesan segar, ringan, dan menyenangkan. Kandungan senyawa volatil seperti limonene dan citral pada kulit jeruk nipis dikenal memiliki efek stimulatif ringan yang dapat meningkatkan suasana hati dan mengurangi rasa lelah mental (Fisher & Phillips, 2008). Dalam penggunaan lilin aromaterapi, aroma jeruk nipis sering diasosiasikan dengan kebersihan, kesegaran, dan energi positif. Respons ini tampak dari pernyataan pengguna yang merasakan suasana ruangan menjadi lebih segar dan tidak pengap setelah lilin dinyalakan dalam waktu tertentu.

Sementara itu, daun kemangi memberikan karakter aroma yang berbeda, yakni lebih lembut, hangat, dan menenangkan. Daun kemangi mengandung senyawa eugenol dan linalool yang dikenal memiliki efek relaksasi serta dapat membantu menurunkan ketegangan saraf (Prakash & Gupta, 2005). Dalam aromaterapi, aroma kemangi sering dikaitkan dengan penurunan stres dan kecemasan ringan. Pengguna lilin aromaterapi berbasis kemangi dalam penelitian ini melaporkan perasaan lebih tenang dan nyaman, terutama ketika lilin digunakan pada waktu istirahat atau menjelang tidur.

Kombinasi aroma jeruk nipis dan daun kemangi menghasilkan efek yang saling melengkapi. Aroma jeruk nipis berperan sebagai unsur penyegar dan pembangkit suasana positif, sedangkan aroma kemangi memberikan efek penyeimbang yang menenangkan. Sinergi kedua aroma ini menciptakan pengalaman aromaterapi yang tidak terlalu tajam namun tetap memberikan kesan relaksasi yang menyeluruh. Hal ini sejalan dengan teori aromaterapi yang menyatakan bahwa pencampuran aroma tertentu dapat meningkatkan efektivitas terapeutik dibandingkan penggunaan aroma tunggal (Buckle, 2015).

Dari sisi kenyamanan psikologis, penggunaan lilin aromaterapi ini terbukti memberikan pengaruh positif terhadap suasana hati pengguna. Beberapa pengguna menyatakan merasa lebih rileks saat melakukan aktivitas ringan seperti membaca, belajar, atau beristirahat di dalam ruangan dengan lilin aromaterapi menyala. Efek ini menunjukkan bahwa aroma alami dapat membantu menciptakan lingkungan yang kondusif dan mendukung kesejahteraan mental. Menurut penelitian Lehrner et al. (2005), aroma citrus terbukti mampu menurunkan tingkat kecemasan dan meningkatkan perasaan nyaman pada individu dalam suatu ruang tertutup.

Selain aspek psikologis, kenyamanan juga dirasakan secara fisik, terutama dalam bentuk perasaan rileks dan berkurangnya ketegangan. Meskipun lilin aromaterapi ini tidak secara langsung berfungsi sebagai terapi medis, efek relaksasi yang ditimbulkan berpotensi membantu tubuh mencapai kondisi istirahat yang lebih optimal. Kondisi relaksasi ini penting karena dapat

berkontribusi terhadap penurunan stres, yang sering kali menjadi pemicu berbagai gangguan kesehatan ringan seperti sakit kepala dan kelelahan (Kiecolt-Glaser et al., 2015).

Efektivitas aroma juga dipengaruhi oleh persepsi subjektif pengguna dan latar belakang budaya. Aroma jeruk nipis dan daun kemangi merupakan aroma yang familiar dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia, baik sebagai bahan masakan maupun ramuan tradisional. Familiaritas ini meningkatkan penerimaan pengguna terhadap produk lilin aromaterapi dan memperkuat efek kenyamanan yang dirasakan. Dalam konteks ini, aspek budaya berperan penting dalam membentuk pengalaman aromaterapi, karena aroma yang dikenal cenderung menimbulkan rasa aman dan kedekatan emosional (Classen, Howes, & Synnott, 2014).

Secara keseluruhan, efektivitas aroma lilin aromaterapi berbasis kulit jeruk nipis dan daun kemangi dapat dilihat dari kemampuannya menciptakan rasa nyaman, relaksasi, dan suasana psikologis yang positif bagi pengguna. Kombinasi aroma segar dan menenangkan menghasilkan pengalaman aromaterapi yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan relaksasi sehari-hari. Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah organik sebagai sumber aroma alami tidak hanya bernilai ekologis, tetapi juga memiliki potensi nyata dalam mendukung kesehatan mental dan kenyamanan manusia secara holistik.

### **Implikasi Lingkungan dan Keberlanjutan Produk Lilin Aromaterapi**

Pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi sebagai bahan baku lilin aromaterapi memiliki implikasi penting terhadap upaya pelestarian lingkungan dan penguatan prinsip keberlanjutan. Limbah organik rumah tangga, khususnya sisa kulit buah dan daun aromatik, sering kali dianggap tidak bernilai dan berakhir di tempat pembuangan sampah. Padahal, apabila tidak dikelola dengan baik, limbah organik dapat berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan, seperti meningkatnya emisi gas rumah kaca akibat proses pembusukan serta menurunnya kualitas sanitasi lingkungan (Lista & Asfar, 2024). Oleh karena itu, inovasi pengolahan limbah menjadi produk bernilai guna menjadi langkah strategis dalam mengurangi beban ekologis.

Dalam konteks penelitian ini, pemanfaatan kulit jeruk nipis dan daun kemangi menunjukkan pendekatan ekonomi sirkular, yaitu konsep pengelolaan sumber daya yang menekankan penggunaan kembali bahan buangan agar memiliki siklus hidup yang lebih panjang. Kulit jeruk nipis yang mengandung minyak atsiri dan senyawa bioaktif tidak lagi diposisikan sebagai sampah, melainkan sebagai sumber daya alternatif yang bernilai ekonomi dan ekologis. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *reduce* dan *reuse* dalam pengelolaan limbah berkelanjutan, yang bertujuan mengurangi volume sampah sejak dari sumbernya (Widjajanti, 2009).

Selain aspek pengurangan limbah, penggunaan bahan alami juga berdampak pada penurunan ketergantungan terhadap bahan sintetis yang berpotensi mencemari lingkungan. Lilin aromaterapi komersial umumnya menggunakan parafin berbasis minyak bumi yang tidak terbarukan dan dapat menghasilkan emisi berbahaya ketika dibakar. Sebaliknya, lilin aromaterapi berbahan dasar alami seperti lilin lebah atau minyak nabati, yang dipadukan dengan aroma alami dari kulit jeruk nipis dan daun kemangi, dinilai lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan (Prabandi & Febriyanti, 2017). Dengan demikian, inovasi ini berkontribusi terhadap pengurangan dampak negatif produk aromaterapi terhadap lingkungan dan kualitas udara dalam ruangan.

Keberlanjutan produk juga tercermin dari ketersediaan bahan baku yang melimpah dan mudah diperoleh di lingkungan sekitar. Jeruk nipis dan kemangi merupakan tanaman yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia, baik sebagai bahan pangan maupun pelengkap masakan. Tingginya konsumsi jeruk nipis menyebabkan kulit buahnya tersedia dalam jumlah besar sebagai limbah rumah tangga dan usaha kuliner. Demikian pula, daun kemangi mudah dibudidayakan dan tumbuh dengan cepat di iklim tropis. Ketersediaan bahan baku yang berkelanjutan ini menjadikan produksi lilin aromaterapi dapat dilakukan secara berkesinambungan tanpa merusak keseimbangan alam (Nilna et al., 2017).

Dari sisi sosial-lingkungan, pengembangan lilin aromaterapi berbasis limbah organik berpotensi meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah. Inovasi ini dapat menjadi sarana edukasi lingkungan, khususnya dalam mendorong perubahan paradigma bahwa limbah tidak selalu identik dengan sesuatu yang kotor dan tidak berguna. Melalui proses pengolahan yang tepat, limbah justru dapat menjadi produk kreatif yang memiliki nilai estetika, fungsi terapeutik, dan manfaat ekonomi. Penelitian Aidil dan Fatmawati (2019) menunjukkan bahwa pelatihan pembuatan produk berbasis limbah mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat sekaligus menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan.

Implikasi keberlanjutan juga terlihat pada potensi pengembangan usaha ramah lingkungan skala rumah tangga. Produksi lilin aromaterapi dari limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi tidak memerlukan teknologi kompleks maupun modal besar, sehingga relatif mudah diterapkan oleh masyarakat. Hal ini membuka peluang ekonomi hijau (green economy) yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekaligus menjaga kelestarian lingkungan. Model usaha berbasis bahan lokal dan limbah ini selaras dengan prinsip pembangunan berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan (Indrastuti & Aminah, 2020).

Lebih jauh, penggunaan bahan alami lokal juga berkontribusi terhadap pelestarian kearifan lokal. Jeruk nipis dan kemangi telah lama dimanfaatkan dalam tradisi pengobatan dan perawatan kesehatan masyarakat Indonesia. Dengan mengolahnya menjadi lilin aromaterapi, nilai-nilai tradisional tersebut diadaptasi ke dalam bentuk produk modern yang relevan dengan kebutuhan masa kini. Relasi harmonis antara manusia dan alam tercermin dalam upaya memanfaatkan sumber daya alam secara bijaksana tanpa eksploitasi berlebihan, sekaligus menjaga keberlanjutannya bagi generasi mendatang.

Secara keseluruhan, implikasi lingkungan dan keberlanjutan dari produk lilin aromaterapi berbasis limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi menunjukkan bahwa inovasi sederhana dapat memberikan dampak ekologis yang signifikan. Inovasi ini tidak hanya mengurangi limbah dan pencemaran lingkungan, tetapi juga mendorong pola konsumsi yang lebih bertanggung jawab dan berkelanjutan. Dengan demikian, lilin aromaterapi berbahan limbah organik dapat dipandang sebagai wujud nyata harmoni antara manusia dan alam dalam praktik inovasi ramah lingkungan.

### **Implikasi Kesehatan Holistik dan Peluang Pengembangan Berkelanjutan**

Pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi sebagai lilin aromaterapi tidak hanya berdampak pada aspek lingkungan, tetapi juga memiliki implikasi penting terhadap kesehatan holistik manusia. Konsep kesehatan holistik memandang manusia sebagai satu kesatuan utuh yang mencakup dimensi fisik, psikologis, sosial, dan spiritual. Aromaterapi sebagai metode terapi komplementer bekerja tidak semata-mata pada gejala fisik, melainkan juga pada keseimbangan emosional dan mental individu melalui stimulasi indera penciuman (Prabandi & Febriyanti, 2017).

Aroma alami yang dihasilkan dari kombinasi kulit jeruk nipis dan daun kemangi berkontribusi pada terciptanya suasana relaksasi yang mendukung kesehatan psikologis. Senyawa volatil dalam minyak atsiri jeruk nipis diketahui memiliki efek menyegarkan dan meningkatkan mood, sementara aroma kemangi cenderung memberikan efek menenangkan dan menurunkan ketegangan saraf (Mei & Funsu, 2020). Dalam konteks kehidupan modern yang sarat dengan tekanan dan stres, keberadaan produk aromaterapi alami dapat menjadi alternatif sederhana namun bermakna dalam membantu individu mencapai keseimbangan emosional.

Dari sisi kesehatan fisik, penggunaan lilin aromaterapi berbahan alami relatif lebih aman dibandingkan produk berbasis sintesis. Lilin aromaterapi komersial yang menggunakan parafin dan pewangi buatan berpotensi menghasilkan senyawa berbahaya ketika dibakar dalam ruangan tertutup. Sebaliknya, pemanfaatan bahan alami seperti lilin lebah, minyak nabati, serta aroma dari kulit jeruk nipis dan daun kemangi dinilai lebih ramah bagi sistem pernapasan dan lingkungan sekitar (Mashhadi et al., 2013). Hal ini menunjukkan bahwa inovasi berbasis alam tidak hanya berorientasi pada fungsi terapeutik, tetapi juga pada aspek keamanan dan keberlanjutan kesehatan pengguna.

Implikasi holistik lainnya terlihat pada dimensi sosial dan kultural. Pemanfaatan bahan-bahan lokal yang telah lama dikenal dalam tradisi masyarakat Indonesia memperkuat relasi antara manusia, alam, dan budaya. Jeruk nipis dan kemangi bukan sekadar tanaman, melainkan bagian dari praktik keseharian, kuliner, dan pengobatan tradisional. Dengan mengolahnya menjadi lilin aromaterapi, kearifan lokal tersebut diaktualisasikan dalam bentuk inovasi yang kontekstual dan relevan dengan kebutuhan masa kini (Indrastuti & Aminah, 2020). Proses ini mencerminkan kesinambungan pengetahuan tradisional dengan pendekatan ilmiah modern.

Dari perspektif keberlanjutan, inovasi lilin aromaterapi berbasis limbah organik membuka peluang pengembangan produk ramah lingkungan secara berkelanjutan. Ketersediaan bahan baku yang melimpah, biaya produksi yang relatif rendah, serta proses pembuatan yang sederhana memungkinkan produk ini dikembangkan dalam skala rumah tangga maupun usaha kecil. Hal ini sejalan dengan konsep ekonomi hijau yang menekankan pertumbuhan ekonomi tanpa mengorbankan kelestarian lingkungan (Widjajanti, 2009). Dengan demikian, inovasi ini tidak hanya berdampak pada individu sebagai pengguna, tetapi juga berpotensi meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Peluang pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada diversifikasi produk dan penguatan nilai tambah. Lilin aromaterapi dari kulit jeruk nipis dan daun kemangi dapat dikombinasikan dengan bahan alami lain, seperti serai, kayu manis, atau bunga lokal, untuk menghasilkan variasi aroma dan manfaat terapeutik yang lebih luas. Selain itu, penelitian lanjutan dapat difokuskan pada pengujian efektivitas aroma secara kuantitatif, misalnya melalui pengukuran tingkat stres, kualitas tidur, atau respons fisiologis pengguna. Pendekatan ini akan memperkuat dasar ilmiah penggunaan aromaterapi berbasis limbah organik.

Di sisi lain, implikasi edukatif dari penelitian ini juga patut diperhatikan. Inovasi ini dapat dijadikan media pembelajaran kontekstual dalam pendidikan lingkungan dan sains, khususnya di tingkat sekolah. Proses pembuatan lilin aromaterapi dari limbah organik mengajarkan peserta didik tentang pentingnya pengelolaan limbah, pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana, serta kreativitas dalam menciptakan solusi ramah lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada pembentukan kesadaran ekologis sejak dini.

Secara keseluruhan, implikasi kesehatan holistik dan peluang pengembangan berkelanjutan dari lilin aromaterapi berbasis limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi menunjukkan bahwa inovasi sederhana dapat memberikan dampak multidimensional. Produk ini tidak hanya mendukung kesehatan fisik dan psikologis, tetapi juga memperkuat relasi harmonis antara manusia dan alam, mendorong keberlanjutan lingkungan, serta membuka peluang ekonomi kreatif berbasis kearifan lokal. Dengan pendekatan yang tepat, inovasi ini berpotensi dikembangkan lebih luas sebagai bagian dari gaya hidup berkelanjutan di masa depan.

#### D. Kesimpulan

Kajian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis dan daun kemangi sebagai lilin aromaterapi merupakan bentuk inovasi ramah lingkungan yang merepresentasikan harmoni antara manusia dan alam. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kedua bahan organik tersebut memiliki potensi aromaterapi alami yang cukup kuat, ditandai oleh aroma segar, menenangkan, serta respons positif pengguna terhadap kenyamanan dan relaksasi psikologis. Selain itu, proses pembuatan lilin aromaterapi tergolong sederhana, efisien, dan dapat diterapkan dalam skala rumah tangga, sehingga mendukung upaya pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan. Inovasi ini juga memperkuat pemanfaatan kearifan lokal dengan mengolah bahan-bahan yang akrab dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia menjadi produk bernilai guna dan estetika.

Implikasi penelitian ini mencakup aspek kesehatan holistik, lingkungan, edukasi, dan ekonomi kreatif. Lilin aromaterapi berbasis bahan alami berpotensi menjadi alternatif produk yang lebih aman dan berkelanjutan dibandingkan produk sintetis, sekaligus mendorong kesadaran ekologis masyarakat. Penelitian ini merekomendasikan pengembangan lebih lanjut melalui pengujian efektivitas aroma secara kuantitatif, diversifikasi bahan alami lokal, serta pengkajian daya simpan dan keamanan produk. Ke depan, riset lanjutan juga dapat diarahkan pada pengembangan model pemberdayaan masyarakat berbasis inovasi limbah organik, sehingga produk lilin aromaterapi tidak hanya menjadi solusi lingkungan, tetapi juga sarana peningkatan kesejahteraan dan keberlanjutan sosial.

#### E. Referensi

- Aidil, A., & Fatmawati, F. (2019). Pelatihan pembuatan lilin aromaterapi dan lilin hias untuk meminimalisir minyak jelantah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 85–92.
- Anonim. (2009). *Pemberdayaan masyarakat: Konsep dan strategi*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Buckle, J. (2015). *Clinical aromatherapy: Essential oils in healthcare* (3rd ed.). Elsevier Health Sciences.
- Cahyani, N. M. E. (2014). *Daun kemangi (Ocimum canum) sebagai alternatif pembuatan hand sanitizer*. Jember: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember.
- Classen, C., Howes, D., & Synnott, A. (2014). *Aroma: The cultural history of smell*. Routledge.
- Fisher, K., & Phillips, C. A. (2008). Potential antimicrobial uses of essential oils in food: Is citrus the answer? *Trends in Food Science & Technology*, 19(3), 156–164.
- Herawaty, Prabandari, & Susiyarti. (2021). Formulasi dan uji sifat fisik lilin aromaterapi kombinasi minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) dan sereh (*Cymbopogon citratus*). Tegal: Politeknik Harapan Bersama.

- Herz, R. S. (2009). Aromatherapy facts and fictions: A scientific analysis of olfactory effects on mood, physiology and behavior. *International Journal of Neuroscience*, 119(2), 263–290.
- Hulaifah, S. (2023). Kajian pembuatan lilin aromaterapi dari kombinasi minyak hidrosol biji pala (*Myristica fragrans*), kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), dan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal Abdinus*, 7(1), 88–97.
- Indrastuti, N. A., & Aminah, S. (2020). Potensi limbah kulit jeruk lokal sebagai pangan fungsional. Bogor: Universitas Djuanda Bogor.
- Indrastuti, S., & Aminah, S. (2020). Potensi kulit jeruk lokal Indonesia sebagai sumber senyawa bioaktif dan pangan fungsional. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 8(1), 45–56.
- Kiecolt-Glaser, J. K., et al. (2015). Stress, inflammation, and yoga practice. *Psychoneuroendocrinology*, 80, 1–8.
- Kumalasari, M., & Andiarna, F. (2020). Uji fitokimia ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.). *Indonesian Journal for Health Sciences*, 4(1), 39–45.
- Lehrner, J., Eckersberger, C., Walla, P., Pötsch, G., & Deecke, L. (2005). Ambient odor of orange in a dental office reduces anxiety and improves mood in female patients. *Physiology & Behavior*, 86(1–2), 92–95.
- Lista, L., & Asfar, A. (2024). Pengelolaan limbah dan dampaknya terhadap lingkungan hidup. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 12(1), 1–10.
- Mashhadi, N. S., Ghiasvand, R., Askari, G., Hariri, M., Darvishi, L., & Mofid, M. R. (2013). Anti-oxidative and anti-inflammatory effects of ginger in health and physical activity: Review of current evidence. *International Journal of Preventive Medicine*, 4(1), 36–42.
- Mei, R., & Funsu, A. (2020). Uji fitokimia dan potensi farmakologi daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.). *Jurnal Farmasi dan Herbal*, 5(2), 78–86.
- Minah, N., Puspawati, T., Astuti, S., Muyassaroh, M., Kartika, R., Elvianto, E., Hudha, I., & Rastini, E. K. (2017). Pembuatan lilin aromaterapi berbasis bahan alami. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 7(1), 29–34.
- Nilna, M., et al. (2017). Minyak atsiri Indonesia: Potensi, produksi, dan peluang pasar global. *Jurnal Industri Pertanian*, 6(2), 101–110.
- Prakash, P., & Gupta, N. (2005). Therapeutic uses of *Ocimum sanctum* Linn (Tulsi) with a note on eugenol and its pharmacological actions. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 49(2), 125–131.
- Putri, D. R., & Handayani, T. (2020). Pemanfaatan kulit jeruk sebagai sumber minyak atsiri untuk produk aromaterapi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(2), 89–97.
- Sirohi, S. K., Goel, N., & Singh, N. (2014). Utilization of saponins, a plant secondary metabolite, in enteric methane mitigation and rumen modulation. *Annual Research & Review in Biology*, 4(1), 1–13.
- Suryani, E. (2019). Kearifan lokal dalam pengelolaan lingkungan berbasis sumber daya alam. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 5(1), 45–56.
- Widjajanti, E. (2009). *Pengolahan limbah*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.