



Processing Waste Candle of Maha Vihara Duta Maitreya Monastery into Functional Candle Based on Circular Economy

Pengolahan Limbah Lilin Maha Vihara Duta Maitreya Monastery menjadi Lilin Fungsional Berbasis Ekonomi Sirkular

Elvyra Danottil* Sri Wahyu Nensi2*

1,2 Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Universal, Batam, Indonesia

Koresponden E-Mail: ¹elvyradanotti@gmail.com

*Makalah: Diterima 22 August 2025; Diperbaiki 23 December 2025; Disetujui 10 January 2025
Corresponding Author: Elvyradanotti*

Abstrak

Maha Vihara Duta Maitreya Monastery, Bukit Beruntung, Sungai Panas, Batam Kota merupakan salah satu tempat ibadah untuk umat beragama Buddha yang memiliki angka jumlah pengunjung yang besar, khususnya saat momen Waisak. Peningkatan frekuensi pengunjung selaras dengan peningkatan penjualan lilin khususnya jenis teratai. Lilin teratai digunakan sebagai simbol penerangan, kesucian, kehidupan, kebersihan batin, maupun suatu pengorbanan. Penggunaan lilin jenis teratai yang besar mengakibatkan volume limbah lilin meningkat. Limbah lilin bekas dapat membawa dampak buruk bagi lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan dengan baik. Karena potensi dampak buruk yang dihasilkan oleh tumpukan limbah lilin, peneliti melakukan pengolahan pada limbah yang tersedia untuk dapat memanfaatkan kembali limbah lilin. Melalui pengolahan limbah lilin tersebut, didapatkan lilin fungsional daur ulang dengan berbagai ragam variasi seperti warna *almond*, *brick*, *brick & brick pink* dan lainnya yang memungkinkan sebagai penerangan dalam kurun waktu \pm dua jam. Dengan demikian penelitian ini telah berkontribusi dalam upaya peningkatan kesadaran masyarakat melalui aksi pengurangan volume limbah melalui pengolahan kembali menjadi produk daur ulang yang memiliki nilai jual di tengah masyarakat sesuai prinsip ekonomi sirkular.

Kata kunci: *limbah lilin, daur ulang, ekonomi sirkular*

Abstract

Maha Vihara Duta Maitreya Monastery, Bukit Beruntung, Sungai Panas, Batam Kota is one of the places of worship for Buddhists that has a large number of visitors, especially during Vesak. The increase in visitor frequency also consistent with an increase in candle sales, especially lotus candles. Lotus candles be used as a symbol of illumination, purity, life, inner cleanliness, or a sacrifice. The use of large lotus candles results in an increase in the volume of wax waste. Used wax waste can have a negative impact on the environment if not processed properly. Because of the potential negative impacts caused by piles of wax waste, researchers are processing the available waste to be able to reuse wax waste. Through the processing of waste candles, recycled functional candles were obtained with various variations such as almond, brick, brick & brick pink and others that allow lighting within \pm two hours. Thus, this research has contributed to efforts to increase public awareness through the action of reducing the volume of waste through reprocessing into recycled products that have a selling value in the community according to the principles of circular economy.

Keyword: wax waste, recycling, circular economy.

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara semboyan Bhinneka Tunggal Ika memiliki penduduk dengan kepercayaan yang beragam, baik itu Islam, Kristen, Katolik, Hindu, Konghucu, maupun Buddha. Bagi umat beragama Buddha, hari besar keagamaan tertentu, khususnya Waisak merupakan momen penting untuk melakukan berbagai ritual dan persembahan, elemen penting dalam ritual dan persembahan ialah penggunaan lilin sebagai simbol penerangan, kesucian, kehidupan, kebersihan batin, maupun suatu pengorbanan. Peningkatan frekuensi pengunjung pada hari-hari besar umat Buddha berdampak pada peningkatan volume limbah lilin di sejumlah tempat ibadah umat Buddha sebagai salah satu instrumen penting dalam ritual dan persembahan.

Maha Vihara Duta Maitreya Monastery berlokasi di Bukit Beruntung, Sungai Panas, Batam Kotam, Kepulauan Riau, merupakan salah satu tempat ibadah untuk umat beragama Buddha terluas di Kota Batam, Indonesia, di Asia Tenggara (Goanli, 2023). Pada tahun 2024, tepatnya saat memperingati Waisak, terjadi peningkatan frekuensi pengunjung secara signifikan hingga mencapai 4.000-5.000 umat (Abidin, 2024). Frekuensi pengunjung yang melakukan pembelian lilin menempatkan diri sebagai variabel bebas, sehingga mengakibatkan penjualan lilin dan sisa limbahnya sebagai variabel terikat berdampak secara signifikan. Limbah lilin dapat menyebabkan pencemaran air dan tanah melalui potensi kerusakan ekosistem lokal akibat residu lilin yang mengandung bahan kimia (Cansa et al., 2023). Di sisi lain, risiko infeksi dan alergi dapat terjadi akibat sisa limbah lilin menjadi tempat berkembang biak serangga dan mikroorganisme (Mahayana, 2024). Maka dari itu, limbah lilin tidak dapat di buang begitu saja melainkan memerlukan pengolahan khusus untuk mengurangi risiko dampak buruk pada lingkungan.

Melalui pengamatan di lapangan, penulis melakukan pengolahan limbah lilin menjadi produk baru berupa lilin fungsional dengan memiliki nilai jual di tengah lingkungan masyarakat melalui pendekatan ekonomi sirkular. Penerapan pendekatan ini diharapkan tidak hanya dapat mengurangi volume limbah lilin yang ada, tetapi juga membuka peluang usaha baru dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dengan demikian kesadaran masyarakat mengenai limbah lilin dapat meningkat dan tercipta berbagai inovasi baru lainnya.

2. Metode dan Materi

2.1 Lokasi Kajian dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2025 dan berlokasi di Maha Vihara Duta Maitreya Monastery dengan objek limbah lilin teratai. Jenis penelitian yang digunakan berupa eksperimen, yang membuat peneliti melakukan kajian pembuatan lilin fungsional dengan memanfaatkan limbah lilin di Maha Vihara Duta Maitreya Monastery. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, di antaranya:

- a) Limbah lilin
- b) Wadah lilin 20mL
- c) Perekat sumbu diameter 2cm
- d) Sumbu lilin katun diameter 4cm ukuran 2,5cm
- e) Kompor
- f) Kual
- g) Wadah stainless
- h) Sendok stainless

2.2 Prosedur Analisis Data

Prosedur penelitian Pengolahan Limbah Lilin Maha Vihara Duta Maitreya Monastery Menjadi Lilin Fungsional Berbasis Ekonomi sirkular diuraikan sebagai berikut:

- a. Pengamatan Kondisi Lingkungan Maha Vihara Duta Maitreya Monastery: Pengamatan dilakukan guna mengetahui permasalahan apa yang terjadi di Maha Vihara Duta Maitreya Monastery. Melalui pengamatan, didapatkan permasalahan berupa limbah lilin yang terus menumpuk tanpa solusi pengolahan dari limbah tersebut.
- b. Penelusuran Penelitian Terdahulu: Penelusuran penelitian terdahulu dilakukan agar peneliti mendapatkan sejumlah referensi terkait pengolahan limbah lilin.
- c. Pengelolaan Limbah Lilin menjadi Produk Baru: Kegiatan ini meliputi pengumpulan dan pemilahan limbah lilin teratai yang dikumpulkan dari berbagai graha di Maha Vihara Duta Maitreya Monastery. Pemilahan dilakukan berdasarkan jenis limbah, sehingga yang tersisa hanyalah limbah lilin saja tanpa adanya campuran lain. Adapun setelah itu, dilakukan pemisahan dan pemanasan limbah lilin. Limbah lilin teratai dapat dilakukan pemisahan sesuai warna untuk membuat ragam variasi lilin fungsional. Setelah melalui pemisahan, limbah lilin dilakukan pemanasan menggunakan bantuan kompor, kual, dan wadah stainless. Limbah lilin diletakkan dalam wadah stainless, sedangkan kual digunakan untuk menampung air sebagai perantara proses pemanasan. Tahap terakhir dilakukan penyaringan dan pencampuran bahan tambahan sebelum dilakukan penuangan dan pendinginan lilin fungsional.

Limbah lilin yang telah berubah fasa menjadi bentuk cair secara keseluruhan dilakukan penyaringan untuk memisahkan komponen yang tidak diinginkan di dalamnya. Lilin cair tersebut dapat ditambahkan bahan tambahan lainnya, seperti minyak esensial untuk menambah aroma khas sesuai fungsinya sebagai aromaterapi. Bahan tambahan dapat disesuaikan dengan tujuan lilin fungsional.

- d. Perhitungan HPP Lilin Fungsional: Lilin fungsional yang telah selesai dibuat, dilakukan perhitungan HPP dengan memperhitungkan bahan material yang digunakan, biaya tenaga kerja dan overhead.
- e. Analisis Produk Lilin Fungsional: Lilin fungsional dilakukan analisis guna mengetahui kelebihan dan kekurangan produk, sehingga dapat diketahui inovasi yang dapat dilakukan di percobaan selanjutnya sebagai perbaikan maupun inovasi.



Gambar-1. Alur Penelitian

3. Hasil dan Diskusi

Jumlah volume limbah lilin teratai di Maha Vihara Duta Maitreya lebih besar dibandingkan limbah lilin lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh volume dan nyala lilin lain seperti lilin merah lebih besar serta lama dibandingkan teratai. Melalui proses pengolahan limbah lilin, didapatkan hasil produk berupa lilin fungsional guna menunjang penerangan maupun menjadi dekorasi atau hadiah. Secara garis besar, pengolahan limbah lilin ini mengurangi limbah padat yang dapat mencemari lingkungan dengan hasil produk ramah lingkungan dan ekonomis.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Limbah Lilin Menjadi Lilin Fungsional

Sebelum Pengolahan	Sesudah Pengolahan
	
	

**Gambar-2.** Lilin Teratai & Merah di Maha Vihara Duta Miatreya Monastery

Berdasarkan pengolahan limbah lilin menjadi lilin fungsional yang telah dilakukan, didapatkan pengumpulan data berupa waktu nyala lilin fungsional dengan percobaan sebanyak tiga kali untuk jenis variasi yang berbeda. Data tersebut menunjukkan variasi warna tidak mempengaruhi kualitas waktu nyala produk lilin fungsional tersebut. Kualitas waktu nyala lilin dapat dipengaruhi oleh bahan tambahan yang dicampurkan pada proses produksi, seperti Asam stearat yang dijual di pasaran. Asam stearat berfungsi untuk mengeras struktur lilin, sehingga dapat meningkatkan daya tahan lilin saat menyala. Adapun penggunaan limbah lilin sebagai bahan baku produksi lilin fungsional efektif menurunkan biaya produksi melalui perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP).

Tabel 2. Pengamatan Waktu Nyala Lilin Fungsional

Tipe Produk	Waktu Nyala
<i>Almond</i>	±120 menit
<i>Brick</i>	±118 menit
<i>Brick & Brink Pink</i>	±121 menit
Total Waktu Rata-rata	±119,6667 menit

Tabel 3. Hasil Pengolahan Limbah Lilin Menjadi Lilin Fungsional

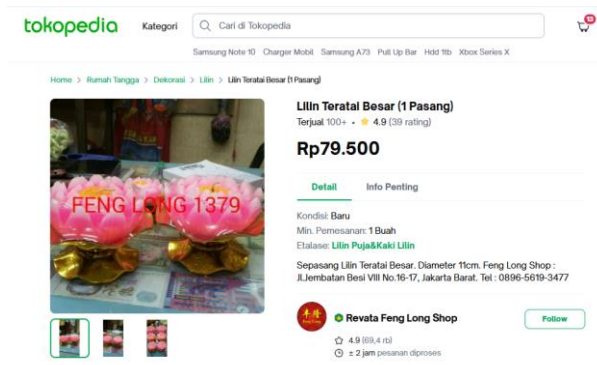
Harga Pokok Produksi (HPP) Lilin Fungsional				
Komponen	Unit	Harga	Total	Sumber
Material				
Limbah Lilin Cair	20mL	Rp 0,00	Rp 0,00	Maha Vihara Duta Maitreya Monastery
Sumbu Lilin	1	Rp400,00	Rp400,00	Pembelian di <i>Shopee</i>
Perekat Sumbu	1	Rp550,00	Rp550,00	Pembelian di <i>Shopee</i>
Wadah Lilin 20mL	1	Rp1.750,00	Rp1.750,00	Pembelian di <i>Shopee</i>
Total Material		Rp2.700,00	Rp2.700,00	
Tenaga Kerja		Rp2.000,00	Rp2.000,00	
Biaya Overhead		Rp3.100,00	Rp3.100,00	
Total HPP		Rp7.800,00	Rp7.800,00	

Biaya *overhead* ditentukan berdasarkan biaya pengiriman dalam melakukan pembelian material lain serta penggunaan gas untuk menunjang proses pemanasan. Proses pemanasan dalam hal ini memakan waktu apabila dilakukan variasi warna. Dalam penelitian ini, terdapat lima ragam variasi warna yang menghabiskan waktu kurang lebih lima belas menit dengan tiga kali pemanasan. Tiap pemanasan dilakukan selama lima menit dan dilakukan pemeriksaan limbah lilin telah berubah menjadi fasa cair secara keseluruhan sebelum dilakukan penuangan.

Lilin fungsional dalam penelitian ini hanya berfokus pada penerangan. Hal ini dilakukan untuk memenuhi tujuan utama berupa pemenuhan kebutuhan dasar pencahayaan, sehingga aspek fungsi lain seperti aromaterapi tidak menjadi prioritas utama. Selain itu, keterbatasan volume wadah yang digunakan menyebabkan daya tahan penerangan lilin terjadi relatif singkat, yakni sekitar dua jam ($\pm 119,6667$ menit). Dengan demikian, fokus pengolahan dan pembuatan produk lilin ini diarahkan pada aspek penerangan. Berdasarkan pembuatan lilin fungsional yang telah dilakukan, didapatkan kelebihan dan kekurangan produk dari segi pengguna dan proses pembuatan sebagai berikut:

Tabel 4. Kelebihan dan Kekurangan Lilin Fungsional Berdasarkan Pengguna

Kelebihan	Kekurangan
Menggunakan bahan baku limbah lilin	Daya penerangan relatif lebih singkat
Memiliki bentuk wadah lilin yang menarik disertai dengan ragam variasi	Lilin fungsional penelitian ini hanya berfokus pada penerangan saja

**Gambar-3.** Penjualan Lilin Teratai

Penggunaan bahan baku limbah lilin ini tidak hanya berdampak positif terhadap lingkungan melalui menurunnya volume limbah lilin di Maha Vihara Duta Maitreya Monastery, melainkan pengguna juga dapat membeli produk dengan harga yang relatif lebih terjangkau. Hal ini dilakukan sesuai dengan pendekatan ekonomi sirkular yang bertujuan dalam mengoptimalkan dan memaksimalkan potensi setiap material seiring mengurangi limbah semaksimal mungkin. Peningkatan nilai jual produk ini dilakukan dengan melakukan serangkaian percobaan terhadap variasi warna sebagai berikut:

Tabel 5. Ragam Variadi Warna Produk Lilin Fungsional

Nama Tipe	Warna
<i>Almond</i>	#FAF1E6
<i>Brick</i>	#FB607F
<i>Brick & Brink Pink</i>	#FB607F dan #FDAB9F
<i>French Rose & Brick Type 1</i>	#F64A8A dan #FB607F
<i>French Rose & Brick Type 2</i>	#F64A8A dan #FB607F

Tabel 6. Kelebihan dan Kekurangan Lilin Fungsional Berdasarkan Proses Pembuatan

Kelebihan	Kekurangan
Menggunakan proses daur ulang yang mudah atau tidak rumit	Membutuhkan sumber pemanasan yang energinya relatif tidak sedikit
Wadah yang digunakan lebih tahan panas dan cocok untuk penggunaan berulang	Apabila sumber limbah lilin berbeda, konsistensi aroma dan warna dapat berkurang, sehingga memungkinkan lilin fungsional memiliki aroma dan warna yang tidak seragam
Memungkinkan penyesuaian dalam penggunaan bahan tambahan untuk menghasilkan karakteristik yang diinginkan	Apabila proses pembersihan limbah lilin tidak dilakukan secara optimal, residu atau kotoran dalam limbah dapat tertinggal dan merusak kualitas pembakaran maupun estetika lilin

Untuk melakukan produksi lilin fungsional dalam skala besar, dibutuhkan pemanasan dengan energi yang tidak sedikit. Dalam hal ini, penggunaan panas dari *hairdyer* belum cukup untuk mencairkan limbah lilin dengan baik, sehingga penulis beralih menggunakan pemanasan air menggunakan kompor dan gas. Pemanasan ini dinilai lebih efektif dan efisien berdasarkan waktu siklus yang dibutuhkan untuk membuat satu produk lilin fungsional ini.

Dalam perhitungan HPP, penggunaan limbah lilin sebagai bahan baku dapat menurunkan biaya produksi secara signifikan. HPP produk ini telah diperhitungkan sesuai **Tabel 7**. Perhitungan HPP Lilin Fungsional sebesar Rp 7.800/produk. Apabila melakukan produksi dalam skala besar seperti 1.000 produk, maka biaya modal yang diperlukan semakin kecil untuk setiap produknya karena dilakukan optimalisasi penurunan biaya pengiriman dengan menggunakan kargo. Penggunaan kargo ini menyebabkan harga yang dikeluarkan lebih kecil dibandingkan penggunaan jasa reguler atau hemat dalam skala besar. Selain itu, memungkinkan penurunan biaya produksi melalui sejumlah diskon yang dapat diberikan oleh *supplier* maupun *platform* belanja secara *online*.

Tabel 7. Perhitungan HPP Lilin Fungsional untuk 1.000 Produk

Harga Pokok Produksi (HPP)				
Lilin Fungsional				
Komponen	Unit	Harga	Total	Sumber
Material				
Limbah Lilin Cair	20mL	Rp 0,00	Rp 0,00	MVDM
Sumbu Lilin	1	Rp400,00	Rp400,00	<i>Shopee</i>
Perekat Sumbu	1	Rp550,00	Rp550,00	<i>Shopee</i>
Wadah Lilin 20mL	1	Rp1.750,00	Rp1.750,00	<i>Shopee</i>
Total Material		Rp2.700,00	Rp2.700,00	
Tenaga Kerja		Rp2.000,00	Rp2.000,00	
Biaya Overhead		Rp1.166,00	Rp1.166,00	
Total HPP		Rp5.866,00	Rp5.866,00	

Reguler	Rp850.000 Rp790.000
 Voucher s/d Rp10.000 jika pesanan belum tiba 1 Mei 2025. 	
Hemat	Rp825.000 Rp765.000
Garansi tiba: 1 - 4 Mei Voucher s/d Rp10.000 jika pesanan belum tiba 4 Mei 2025. 	
Kargo	Rp416.001 Rp166.001
Dapatkan tanggal 3 - 6 Mei  <input type="button" value="Pilihan Kurir >"/>	

Gambar-4. Penelusuran Biaya Pengiriman

Berdasarkan pengolahan produk yang telah dilakukan, didapatkan hasil analisis implikasi berupa potensi aplikasi produk dan dampak lingkungan. Dalam potensinya, lilin fungsional dapat menjadi sumber maupun penunjang kebutuhan alternatif yang ramah lingkungan dan ekonomis untuk kegiatan yang tidak memerlukan penerangan dalam jangka panjang, seperti melakukan pembelajaran dalam sesi singkat maupun digunakan saat tertentu misalnya mati lampu atau keterbatasan akses listrik. Lilin fungsional juga dapat dikembangkan untuk usaha mikro, kecil, maupun menengah (UMKM) melalui terbukanya peluang ekonomi bagi masyarakat sejalan dengan pelaksanaan pengelolaan limbah secara produktif. Selain itu, lilin fungsional dapat dimodifikasi sesuai dengan target maupun kebutuhan masyarakat di pasar. Dari aspek dampak terhadap lingkungan, pengolahan ini mengurangi volume limbah padat khususnya limbah lilin teratai di Maha Vihara Duta Maitreya Monastery yang berisiko menyebabkan pencemaran tanah dan air dan mengurangi ketergantungan pembelian dan penggunaan lilin berbahan dasar bahan bakar fosil, sehingga dapat menurunkan emisi karbon, sekaligus mendukung pengurangan limbah kemasan sekali pakai melalui penggunaan wadah lilin yang dapat digunakan kembali serta mendukung aspek keberlanjutan produk

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berkontribusi dalam upaya peningkatan kesadaran dan aksi pengurangan volume limbah lilin melalui pengolahan menjadi produk lilin fungsional secara berkelanjutan. Fungsi dan karakteristik lilin fungsional dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Meskipun merupakan produk olahan, produk tersebut dipastikan tetap memiliki nilai jual di tengah masyarakat sesuai prinsip pendekatan ekonomi sirkular.

SARAN

Saran yang dapat dilakukan sebagai perbaikan dari pengolahan limbah lilin menjadi lilin fungsional dalam penelitian ini berupa peningkatan ragam variasi lilin fungsional guna menambah nilai jual produk, pemilihan wadah lilin fungsional dengan daya tampung volume lebih besar agar meningkatkan daya nyala lilin lebih panjang, serta beberapa fungsi dapat dilakukan bersamaan dalam lilin fungsional guna meningkatkan manfaat maksimal yang dapat diperoleh pengguna dan nilai jual produk.

Referensi

- [1] Abidin, M. Z. (2024, June). Zulkarnain Hadiri Perayaan Dharmasanti Waisak se-Kota Batam 2568 BE/2024. Kantor Kementerian Agama Kota Batam. <https://batam.kemenag.go.id/main/detail/zulkarnain-hadiri-perayaan-dharmasanti-waisak-se-kota-batam-2568-be2024>
- [2] Agna Nisa Maghfira, Sofiy Khoirunnisa, Syifa Rahmah Purnama, Nazma Fathya Sutarjo, Rismayani Rismayani, Rezqya Aulia Azyuranie Muniroh, Rifawasilah Erwanda, Hanif Fajarudin, Yoan Yuniar Erlangga, Rendi Oktora, & Indra Budi Jaya. (2024). Pemanfaatan Limbah Minyak Jelantah Menjadi Lilin Aromaterapi di Desa Sarimukti. Jurnal Pengabdian Masyarakat Waradin, 4(3), 224–233. <https://doi.org/10.56910/wrd.v4i3.402>
- [3] Arbianzah, T. (2019). Pembuatan Lilin dari Parafin, Asam Stearat dan Crude Gliserol dari Alkฮอล์is Minyak Jelantah. Universitas Sebelas Maret.
- [4] Astutik, R. P., Septian, P. D., Andini, I. N., Fitriya, N. I., & Radianto, D. O. (2024). Pengembangan Teknologi Ramah Lingkungan untuk Pengolahan Limbah Padat Menuju Produksi Bebas Limbah.

- Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik, 2(2), 83–96. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i2.250>
- [5] Cansa, R. A. M., Januari, A., Umi Cahyani Rahayuningtyas, & Putranto, T. T. (2023). Analisis Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Menggunakan Metode Drastic di Kabupaten Rembang Bagian Barat. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 4(1), 37–48. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2023.v4i1.116>
- [6] Diartika, E. I. A., & Sueb. (2021). Studi Kasus Pencemaran Sampah dan Pengelolaan Sampah di TPA Supit Urang Malang. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(1), 70–82. <https://doi.org/10.14710/pwk.v17i1.33366>
- [7] Febryan, R. S., Syaiba, Q. A., Prameswari, G. W., Putri, R. A., Safitri, A. A., Fuad, M. S., Kenia, F. M., Saputra, S. A., & Tukiman. (2024). Penggunaan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Lilin Aromaterapi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (AJPKM)*, 8(2). <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v7i2.2616>
- [8] Goanli, T. (2023, January). Maha Vihara Duta Maitreya, Vihara Terbesar di Batam. *Kumparan*. <https://kumparan.com/taniagoanli/maha-vihara-duta-maitreya-vihara-terbesar-di-batam-1zdDH16GbD0>
- [9] Lestari, P., Setyoningrum, U., Syifa, F. R., Hikmah, F., & Fatha, B. (2024). Implementasi Pengelolaan Sampah dengan 3R (Reduce, Reuse, Recycle) sebagai Upaya Pencegahan Penularan Penyakit Akibat Sampah di Dusun Sigade Desa Nyatnyono. *Universitas Ngudi Waluyo*, 6.
- [10] Mahayana, R. A. G. (2024). Pemodelan Kualitas Air Tanah oleh Air Limbah Domestik Menggunakan Arcgis di Desa Kertalangu.
- [11] Rahmah, S. P., Koestoer, R. H., & Yusuf, R. (2024). Penerapan Reduce, Reuse, Recycle (3R) dan Manajemen Pengelolaan Sampah Perkotaan: A Systematic Literature Review. *Universitas Indonesia*, 5(2).
- [12] Rinanto, Y., Apriliana, C., Yulianto, R. L. H., Naufal, W. M., Dewi, A. V. C., Resnanti, R. A., Isnaeni, K. A., Ananda, R. F., & Supomo, V. A. H. A. (2024). Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Lilin Aromaterapi di Desa Karanglo, Karanganyar. *SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 302–308. <https://doi.org/10.55681/swarna.v3i3.1251>
- [13] Slamet, S., & Nugraha, B. S. (2018). Limbah Lilin IKM Batik Bakaran sebagai Bahan untuk Pembuatan Pola bagi IKM Pengecoran Logam dengan Metode Investment Casting. *Universitas Maria Kudus*.
- [14] Sukmawati, P. D. (2021). Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat Melalui 3R Dalam Upaya Pengurangan Jumlah Timbulan Sampah. *J.Abdimas: Community Health*, 2(1), 11–15. <https://doi.org/10.30590/jach.v2n1.p11-15.2021>
- [15] Widayanto, M. T., Abdillah, H., Baihaqi, M. A., Hidayat, I., & Trifanto, A. A. (2024). Inovasi Daur Ulang Lilin Batik untuk Efisiensi Biaya dan Peningkatan Kualitas Produk Ramah Lingkungan Pada UKM Batik Manggur Probolinggo. *TEKIBA : Jurnal Teknologi Dan Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 73–79. <https://doi.org/10.36526/tekiba.v4i2.4364>
- [16] Widyanti, F. (2021). Analisis Ekoefisiensi Pemakaian Lilin Daur Ulang pada Proses Produksi Batik di UKM Merak Manis Kampung Batik Laweyan.
- [17] Yulistika, E., Suprihatin, & Purwoko. (2023). Potensi Penerapan Konsep Ekonomi Sirkular untuk Pengembangan Industri Tahu yang Berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 254–266. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.3.254>