



Pemanfaatan Minyak Maggot untuk Lilin Aromaterapi sebagai Implementasi 3R dan Ekonomi Sirkular di Bank Sampah Sumur Batu

Sulastri^{1,a*}, Kuswowo^{2,a}, M. Ahsin Sidqi^{3,a}, Syarifa Yunindiah Lestari^{4,a}, Putri Mutiara Qalbi^{5,a}, Muhammad Danan Fitrah^{6,a}

^a Institut Teknologi PLN, Jl. Lingkar Luar Barat Duri Kosambi, Cengkareng Jakarta Barat

*Corresponding Author e-mail: sulastri@itpln.ac.id

Received: December 2025; Revised: December 2025; Published: December 2025

Abstrak: Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan meningkatkan nilai tambah budidaya maggot di Bank Sampah Sumur Batu melalui hilirisasi minyak maggot menjadi produk lilin aromaterapi, sebagai bentuk implementasi konsep 3R dan ekonomi sirkular yang berkelanjutan. Mitra telah mampu mengolah sampah organik dengan maggot, namun belum memiliki produk turunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berdaya saing pasar. Kegiatan PkM meliputi pelatihan budidaya maggot berorientasi produksi minyak, teknik ekstraksi minyak maggot, formulasi dan pembuatan lilin aromaterapi, serta penguatan manajemen usaha dan pemasaran digital untuk mendukung keberlanjutan usaha. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa formulasi optimal lilin aromaterapi menggunakan komposisi 30 g beeswax, 35 g soywax, dan 20 ml minyak maggot, yang menghasilkan kualitas aroma dan tekstur yang stabil. Perhitungan harga pokok produksi (HPP) menunjukkan biaya sebesar Rp22.500 per unit, dengan potensi harga jual Rp40.000, sehingga memberikan margin keuntungan yang menjanjikan bagi mitra. Evaluasi pre-post test menunjukkan peningkatan signifikan kemampuan teknis peserta, khususnya pada keterampilan pembuatan lilin yang meningkat dari nilai rata-rata 2,71 menjadi 4,07. Tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan program berada pada kategori tinggi dengan skor antara 4,00–4,43. Keberlanjutan program dirancang melalui rencana pemasaran berbasis digital, pengembangan variasi aroma dan kemasan ramah lingkungan, serta penguatan kelembagaan usaha komunitas agar produk lilin aromaterapi berbahan minyak maggot dapat menembus pasar lokal hingga regional secara berkelanjutan dan meningkatkan kemandirian ekonomi masyarakat.

Kata kunci: Maggot, Minyak Maggot, Lilin Aromaterapi, 3R, Ekonomi Sirkular

Utilization of Maggot Oil for Aromatherapy Candles as an Implementation of 3R and Circular Economy at the Sumur Batu Waste Bank

Abstract: This Community Service Program (PkM) aims to increase the added value of maggot cultivation at the Sumur Batu Waste Bank through downstream processing of maggot oil into aromatherapy candles, as an implementation of the 3R concept and a sustainable circular economy. The partner community has been able to process organic waste using maggots; however, it has not yet developed high-value derivative products with market competitiveness. The program activities included training on maggot cultivation oriented toward oil production, maggot oil extraction techniques, formulation and production of aromatherapy candles, as well as strengthening business management and digital marketing to ensure business sustainability. The results indicate that the optimal candle formulation consists of 30 g of beeswax, 35 g of soy wax, and 20 ml of maggot oil, producing stable aroma quality and texture. The calculation of the cost of goods sold shows a production cost of IDR 22,500 per unit, with a potential selling price of IDR 40,000, indicating a promising profit margin for the partner community. Pre-post evaluation demonstrates a significant improvement in participants' technical skills, particularly in candle-making, with the mean score increasing from 2.71 to 4.07. Participant satisfaction with the program implementation was high, with scores ranging from 4.00 to 4.43. The sustainability of the program is supported through a digital-based marketing plan, the development of diverse scents and eco-friendly packaging, and the strengthening of community-based business institutions, enabling maggot oil-based aromatherapy candles to expand into local and regional markets while enhancing long-term community economic independence.

Keywords: Maggot, Maggot Oil, Aromatherapy Candle, 3R, Circular Economy

How to Cite: Sulastrri, S., Kuswowo, K., Sidqi, M. A., Lestari, S. Y. ., Qalbi, P. M. ., & Fitrah, M. D. (2025). Pemanfaatan Minyak Maggot untuk Lilin Aromaterapi sebagai Implementasi 3R dan Ekonomi Sirkular di Bank Sampah Sumur Batu. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(4), 1628-1640. <https://doi.org/10.36312/d0qdg75>



<https://doi.org/10.36312/d0qdg75>

Copyright© 2025, Sulastrri et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) License.



PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah organik merupakan isu mendesak di wilayah Bantargebang, Kota Bekasi, mengingat meningkatnya timbunan sampah dan keterbatasan kapasitas tempat pemrosesan akhir. Salah satu pendekatan yang semakin berkembang adalah pemanfaatan larva Black Soldier Fly (BSF) atau maggot untuk mempercepat dekomposisi sampah organik sekaligus menghasilkan produk bernilai ekonomi (Diener et al., 2018). Pendekatan ini tidak hanya menekan volume sampah, tetapi juga menciptakan peluang ekonomi baru berbasis biokonversi limbah.

Bank Sampah Sumur Batu telah mengembangkan budidaya maggot sebagai strategi pengolahan sampah organik berbasis komunitas. Temuan terbaru menunjukkan bahwa sistem budidaya maggot di lokasi ini mampu mengolah hingga 110 kg sampah organik per hari dan menghasilkan sekitar 10 kg maggot serta 1,5 kg frass, yang membuktikan bahwa model ekonomi sirkular dapat diterapkan secara berkelanjutan di kawasan perkotaan (Sulastrri et al., 2025). Hasil tersebut menunjukkan potensi besar maggot tidak hanya sebagai solusi lingkungan, tetapi juga sebagai sumber bahan baku produk hilir bernilai tambah.

Penelitian lain di wilayah yang berdekatan juga mengonfirmasi efektivitas maggot dalam mendekomposisi hingga 10 kg sampah per 1 kg maggot per hari, sekaligus menurunkan emisi metana dan meningkatkan pendapatan masyarakat (Sulastrri et al., 2024). Temuan ini sejalan dengan berbagai studi yang mendukung pemanfaatan BSF sebagai agen biokonversi yang efisien dan adaptif, baik melalui pengembangan kandang ramah lingkungan (Putra et al., 2022), pemanfaatan limbah organik rumah tangga dan pasar (Widyarani et al., 2021), maupun penerapan standar produksi maggot yang terukur (Kinasih et al., 2020). Selain itu, program pelatihan maggot terbukti meningkatkan partisipasi dan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah berbasis 3R (Rahmawati & Yuliana, 2022).

Di sisi lain, potensi ekonomi maggot sebenarnya tidak terbatas pada penjualan maggot segar atau kering. Berbagai penelitian internasional menunjukkan bahwa minyak maggot mengandung asam lemak bernilai tinggi yang dapat dimanfaatkan dalam industri biodiesel, kosmetik, sabun, dan produk berbasis lilin (Li et al., 2011; Surendra et al., 2016; Sprangers et al., 2017). Studi Wang dan Shelomi (2017) juga menegaskan bahwa minyak BSF memiliki karakteristik fisik dan kimia yang kompetitif dibandingkan minyak nabati konvensional, sehingga berpotensi dikembangkan menjadi produk konsumen bernilai jual tinggi.

Namun demikian, terdapat gap yang jelas antara potensi tersebut dan praktik di tingkat komunitas. Bank Sampah Sumur Batu hingga saat ini masih berfokus pada produksi maggot sebagai agen pengolah sampah dan pakan ternak, tanpa mengembangkan produk hilir berbasis minyak maggot. Di sisi pasar, produk lilin aromaterapi berbahan alami menunjukkan tren permintaan yang terus meningkat, terutama karena meningkatnya kesadaran konsumen terhadap produk ramah lingkungan dan berkelanjutan. Sayangnya, produk lilin aromaterapi berbasis limbah

organik hasil biokonversi maggot masih sangat terbatas dan belum banyak dikembangkan di Indonesia, sehingga peluang pasarnya masih terbuka lebar.

Beberapa studi kasus menunjukkan bahwa hilirisasi produk berbasis maggot mampu meningkatkan nilai ekonomi secara signifikan. Surendra et al. (2016) melaporkan bahwa konversi biomassa BSF menjadi produk turunan bernilai tinggi dapat meningkatkan nilai ekonomi hingga dua hingga tiga kali lipat dibandingkan penjualan maggot mentah. Hal ini mengindikasikan bahwa pengembangan produk lilin aromaterapi berbahan minyak maggot berpotensi menjadi strategi usaha baru yang berkelanjutan bagi komunitas bank sampah.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan PkM ini bertujuan untuk mengembangkan produk lilin aromaterapi berbahan minyak maggot, meningkatkan kemampuan teknis peserta dalam proses ekstraksi minyak dan formulasi lilin, memperkuat strategi branding dan pemasaran digital, serta memperkuat implementasi konsep 3R dan ekonomi sirkular di Bank Sampah Sumur Batu.

Kebaruan program PkM ini terletak pada integrasi hulu-hilir yang mencakup budidaya maggot, ekstraksi minyak maggot, hingga formulasi lilin aromaterapi yang belum pernah diterapkan sebelumnya di Sumur Batu. Program ini memperluas model ekonomi sirkular berbasis komunitas dengan menambahkan aspek hilirisasi produk bernilai tambah serta memperkenalkan teknik ekstraksi minyak maggot sebagai inovasi baru dalam kegiatan PkM sejenis.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan dilakukan melalui empat tahap, yaitu:

1. Laying the Foundation

Survei lokasi mitra, observasi kandang maggot, wawancara, dan evaluasi kapasitas produksi. Data awal mengonfirmasi kondisi budidaya sesuai temuan Sulastri et al. (2025) mengenai komposisi produksi dan tantangan fasilitas.



Gambar 1. Kondisi awal kandang maggot di Bank Sampah Sumur Batu
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)

Gambar 1 menunjukkan kondisi awal kandang maggot di Bank Sampah Sumur Batu sebelum pelaksanaan pelatihan. Kondisi ini memperlihatkan fasilitas budidaya maggot yang masih sederhana, dengan wadah pemeliharaan, media pakan berbasis sampah organik, dan area penempatan larva yang belum terstruktur secara optimal. Gambar ini menjadi acuan awal untuk perbaikan desain kandang, pengaturan media pakan, serta penerapan praktik budidaya yang lebih efisien selama program PkM.

2. Planning

Perencanaan kegiatan dilakukan secara kolaboratif bersama mitra Bank Sampah Sumur Batu untuk memastikan modul pelatihan sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas peserta. Dalam tahap ini, tim PkM dan mitra menyusun materi pelatihan yang mencakup empat aspek utama, yaitu: budidaya maggot, ekstraksi minyak maggot, formulasi lilin aromaterapi, dan pemasaran digital. Setiap modul disusun dengan rincian tujuan pembelajaran, metode praktik, durasi sesi, serta

bahan dan peralatan yang dibutuhkan. Selain itu, dilakukan penjadwalan kegiatan agar setiap sesi pelatihan dapat berjalan secara bertahap dan efisien, termasuk pengaturan jumlah peserta per kelompok untuk memaksimalkan interaksi praktik. Perencanaan ini juga menekankan penerapan teknologi inovatif, seperti penggunaan alat ekstraksi minyak maggot berbasis pemanasan rendah untuk menjaga kualitas minyak dan formulasi lilin aromaterapi dengan peralatan pencampuran digital agar konsistensi tekstur dan aroma lebih terjamin. Strategi monitoring dan evaluasi disiapkan secara berkelanjutan melalui jadwal tindak lanjut pasca-pelatihan, termasuk konsultasi daring dan sesi praktik lanjutan, sehingga progres peserta dapat dipantau dan modul pelatihan dapat disesuaikan jika diperlukan selama pelaksanaan.

3. Information Gathering and Analysis

Pengumpulan data dilakukan untuk menilai efektivitas pelatihan dan perkembangan kemampuan peserta. Data dikumpulkan melalui beberapa metode, yaitu kuesioner pre–post untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta sebelum dan sesudah pelatihan, observasi langsung oleh tim PKM terhadap pelaksanaan praktik, serta dokumentasi kegiatan berupa foto dan video. Selain itu, evaluasi jangka panjang dilakukan dengan memonitor kemampuan peserta dalam menerapkan keterampilan yang diperoleh, termasuk produksi lilin aromaterapi secara mandiri di rumah atau di lokasi mitra. Hasil monitoring digunakan untuk mengidentifikasi tantangan praktik lapangan dan memberikan rekomendasi pengembangan produk atau peningkatan kapasitas produksi. Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pre–post test, mengidentifikasi keterampilan teknis yang meningkat, serta menilai tingkat partisipasi dan kepuasan peserta. Informasi ini digunakan untuk menyusun laporan evaluasi, mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan, serta memberikan rekomendasi bagi pengembangan modul pelatihan berikutnya agar lebih efektif dan relevan dengan kebutuhan komunitas.

4. Acting on Finding

Pelatihan teknis dalam kegiatan ini dilaksanakan melalui serangkaian sesi praktik yang terintegrasi dan berorientasi pada peningkatan keterampilan peserta. Kegiatan diawali dengan praktik budidaya maggot yang mencakup pengenalan siklus hidup larva *Black Soldier Fly*, pengelolaan pakan berbasis sampah organik, serta teknik pemeliharaan untuk menghasilkan maggot berkualitas. Selanjutnya, peserta dibekali keterampilan ekstraksi minyak maggot melalui tahapan pemanenan, pengolahan awal, dan pemisahan minyak secara sederhana namun aplikatif. Tahap berikutnya adalah praktik pembuatan lilin aromaterapi, yang meliputi formulasi bahan, pencampuran minyak maggot dengan wax, penambahan aroma, serta proses pencetakan lilin. Kegiatan pelatihan diakhiri dengan sesi pengemasan dan desain label produk, yang menekankan aspek estetika, informasi produk, dan identitas merek guna meningkatkan daya tarik serta kesiapan produk untuk dipasarkan. Setelah pelatihan, peserta terus didampingi melalui sesi monitoring dan pendampingan untuk memastikan kemampuan teknis dapat diterapkan secara mandiri dan produk lilin aromaterapi dapat diproduksi secara berkelanjutan.

Formulasi Lilin Aromaterapi

Pada bagian *Formulasi Lilin Aromaterapi*, dilakukan uji terhadap empat komposisi bahan untuk mendapatkan formulasi terbaik yang menghasilkan produk dengan kualitas aroma dan tekstur yang stabil. Formulasi optimal terdiri dari 30 g beeswax, 35 g soywax, dan 20 ml minyak maggot, ditambah 1 ml essential oil. Hasil uji ini menunjukkan bahwa kombinasi tersebut menghasilkan lilin aromaterapi yang

memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Proses pembuatan lilin ini dapat dilihat pada Gambar 2, yang menunjukkan peserta tengah melaksanakan praktik pembuatan lilin aromaterapi dengan bahan-bahan tersebut.



Gambar 2. Praktik pembuatan lilin aromaterapi oleh peserta
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)

Produk Akhir

Setelah melalui serangkaian tahap pelatihan dan formulasi, produk lilin aromaterapi berbahan dasar minyak maggot berhasil diproduksi. Produk akhir ini merupakan hasil hilirisasi dari maggot, yang sebelumnya digunakan untuk mengolah sampah organik, kini menjadi lilin aromaterapi yang memiliki nilai jual tinggi. Lilin aromaterapi ini tidak hanya menawarkan aroma yang menenangkan, tetapi juga didukung oleh bahan baku alami yang ramah lingkungan. Gambar 3 memperlihatkan produk lilin aromaterapi yang telah selesai diproduksi, menunjukkan bentuk dan kemasan yang siap dipasarkan, serta menggambarkan potensi produk ini untuk memasuki pasar lokal dan regional.



Gambar 3. Produk lilin aromaterapi berbahan minyak maggot
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)

HASIL DAN DISKUSI

Ekstraksi Minyak Maggot

Peserta berhasil mengekstraksi minyak maggot dengan teknik pemanasan dan filtrasi sederhana.



Gambar 4. Pelatihan ekstraksi minyak maggot
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)

Gambar 4. memperlihatkan sesi pelatihan ekstraksi minyak maggot yang dilakukan peserta di Bank Sampah Sumur Batu. Pelatihan ini menekankan penerapan teknologi pemanasan rendah (low-heat extraction) dan pemisahan gravitasi untuk memperoleh minyak dengan kualitas optimal, sehingga kandungan asam lemak dan senyawa bioaktif tetap terjaga. Metode ini berbeda dari ekstraksi konvensional yang cenderung menurunkan kualitas minyak. Peserta diajarkan mulai dari pemilihan maggot siap panen, pembersihan, pengeringan, hingga tahap ekstraksi dan penyimpanan minyak.

Pelatihan ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis peserta, tetapi juga menekankan aspek kesehatan, keamanan kerja, dan efisiensi produksi, sehingga produk yang dihasilkan layak dijadikan bahan baku hilirisasi menjadi lilin aromaterapi. Metode ekstraksi yang diajarkan sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa ekstraksi minyak maggot dengan pemanasan rendah dapat menghasilkan minyak yang kaya asam lemak tak jenuh dan senyawa bioaktif (Li et al., 2011). Keberhasilan pelatihan ini penting untuk mendukung nilai tambah ekonomi maggot sekaligus meningkatkan pemahaman peserta terhadap potensi komersial produk hilir berbasis limbah organik.

Analisis Pre–Post Test

Pada bagian ini, dilakukan evaluasi untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta sebelum dan setelah mengikuti pelatihan. Pengukuran ini bertujuan untuk menilai efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pemahaman peserta mengenai larva maggot, teknik ekstraksi minyak maggot, serta keterampilan dalam pembuatan lilin aromaterapi. Tabel 1 menyajikan rekapitulasi skor pre–post dari lima indikator utama, yang mencakup pengetahuan dasar tentang maggot, pengalaman peserta terhadap minyak maggot, serta peningkatan keterampilan praktis dalam pembuatan lilin aromaterapi. Hasil dari analisis ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada hampir semua indikator, khususnya dalam kemampuan pembuatan lilin aromaterapi, yang mencerminkan efektivitas pelatihan berbasis praktik langsung

Tabel 1. Rekapitulasi Skor Pre-Post

No	Pernyataan	Pre (counts 1-5)	Mean Pre	Post (counts 1-5)	Mean Post
1	Saya tahu apa itu larva maggot (BSF) dan potensi manfaatnya.	[1,2,1,14,10]	4.07	[5,0,2,9,12]	3.82
2	Saya pernah melihat atau mendengar tentang minyak maggot.	[3,5,5,5,10]	3.50	[5,0,3,8,12]	3.79
3	Saya tahu cara membuat lilin aroma terapi secara umum.	[7,6,6,6,3]	2.71	[0,0,6,14,8]	4.07
4	Saya percaya limbah maggot bisa diolah menjadi produk bernilai.	[0,0,2,9,17]	4.54	[0,0,0,11,17]	4.61
5	Saya tertarik mengikuti pelatihan pembuatan produk dari bahan daur ulang.	[0,0,1,11,16]	4.54	[0,0,2,12,14]	4.43

Data pada Tabel 1 menunjukkan skor pre–post test dari peserta pelatihan pada lima indikator utama: pengetahuan tentang larva maggot (BSF), pengalaman melihat atau mendengar tentang minyak maggot, kemampuan membuat lilin aromaterapi, persepsi nilai ekonomi limbah maggot, dan minat mengikuti pelatihan produk daur ulang. Secara umum, terdapat peningkatan mean pada hampir semua indikator, khususnya pada kemampuan teknis pembuatan lilin aromaterapi (No. 3) yang meningkat dari 2,71 menjadi 4,07. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung efektif meningkatkan keterampilan teknis peserta, sejalan dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa pelatihan praktik komunitas dapat meningkatkan kompetensi peserta dalam produksi produk hilir dari bahan limbah organik (Rahmawati & Yuliana, 2022).

Sedangkan pada indikator pemahaman tentang larva maggot (No.1), mean post-test sedikit menurun dari 4,07 menjadi 3,82. Penurunan ini kemungkinan muncul karena peserta setelah pelatihan lebih menyadari kompleksitas informasi mengenai manfaat maggot, sebuah fenomena yang konsisten dengan dinamika pembelajaran keterampilan baru (Dunning–Kruger effect) (Kruger & Dunning, 1999). Indikator lainnya, seperti pengalaman peserta terkait minyak maggot (No.2) dan kepercayaan terhadap nilai ekonomi limbah maggot (No.4), menunjukkan peningkatan moderat, menandakan bahwa pelatihan tidak hanya memberikan keterampilan teknis tetapi juga memperluas wawasan peserta tentang potensi komersial produk hilir. Penemuan ini didukung oleh studi yang menegaskan bahwa minyak larva *Hermetia illucens* memiliki karakteristik fisikokimia dan kandungan asam lemak yang tinggi, sehingga layak dikembangkan menjadi produk bernilai tambah seperti lilin aromaterapi atau kosmetik (Physicochemical properties and fatty acid profile of oil extracted from black soldier fly larvae, 2021).

Selain itu, minat peserta untuk berpartisipasi dalam pelatihan (No.5) tetap tinggi sebelum dan sesudah pelatihan, menandakan bahwa program ini berhasil mempertahankan motivasi intrinsik peserta untuk mengembangkan produk berbasis limbah organik, sebagaimana juga dilaporkan dalam program pemberdayaan masyarakat melalui budidaya maggot (Widyarini et al., 2021). Secara keseluruhan, hasil pre–post test ini menegaskan efektivitas pelatihan PkM dalam meningkatkan keterampilan teknis, pemahaman konseptual, serta motivasi peserta, sekaligus mendukung model ekonomi sirkular berbasis komunitas.

Tabel 2. Rata-rata Evaluasi Pelatihan (n = 28)

No	Pernyataan	Counts (1-5)	Mean
1	Materi pelatihan mudah dipahami.	[0,0,1,17,10]	4.32
2	Fasilitator memberikan penjelasan dengan baik.	[0,0,1,15,12]	4.39
3	Saya yakin bisa mempraktikkan kembali pembuatan lilin aroma terapi.	[0,1,4,17,6]	4.00
4	Pelatihan ini menambah wawasan saya tentang pemanfaatan limbah maggot.	[0,0,0,16,12]	4.43
5	Saya ingin mengikuti pelatihan lanjutan di masa mendatang.	[0,0,9,8,11]	4.07

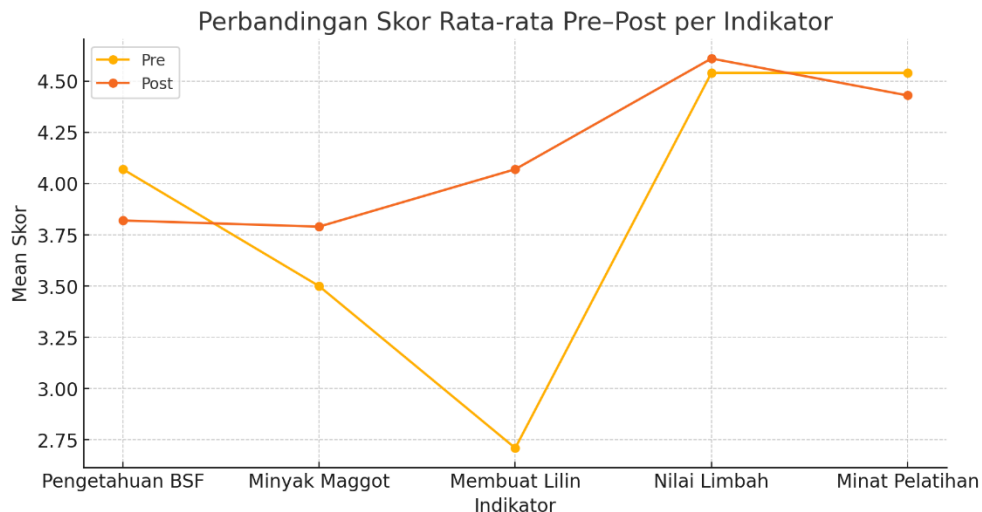
Tabel 2 menampilkan hasil evaluasi peserta terhadap pelatihan, yang mencakup kemudahan materi, kualitas fasilitator, keyakinan peserta untuk mempraktikkan kembali keterampilan, penambahan wawasan tentang pemanfaatan limbah maggot, dan minat mengikuti pelatihan lanjutan. Data ini penting untuk menilai kepuasan peserta serta efektivitas metode penyampaian materi dan pendekatan praktik yang digunakan dalam program PkM.

Secara umum, semua indikator menunjukkan skor mean tinggi, antara 4,00 hingga 4,43, yang menunjukkan bahwa peserta menilai pelatihan sangat bermanfaat, materi mudah dipahami, dan fasilitator kompeten dalam menjelaskan konsep dan praktik. Indikator “Pelatihan ini menambah wawasan saya tentang pemanfaatan limbah maggot” (No.9) memperoleh skor tertinggi, 4,43, menegaskan bahwa pelatihan tidak hanya memberikan keterampilan teknis tetapi juga memperluas pemahaman peserta terhadap potensi ekonomi dan lingkungan dari limbah maggot, sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan pelatihan berbasis maggot dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan limbah organik (Rahmawati & Yuliana, 2022; Surendra et al., 2016).

Selain itu, skor pada indikator “Saya yakin bisa mempraktikkan kembali pembuatan lilin aromaterapi” (No.8) yang sebesar 4,00 menunjukkan bahwa sebagian besar peserta percaya diri untuk menerapkan keterampilan teknis secara mandiri, meskipun beberapa peserta masih memerlukan pendampingan tambahan. Hal ini konsisten dengan prinsip pembelajaran berbasis praktik yang menekankan pengulangan dan pendampingan untuk meningkatkan keterampilan teknis peserta (Putra et al., 2022).

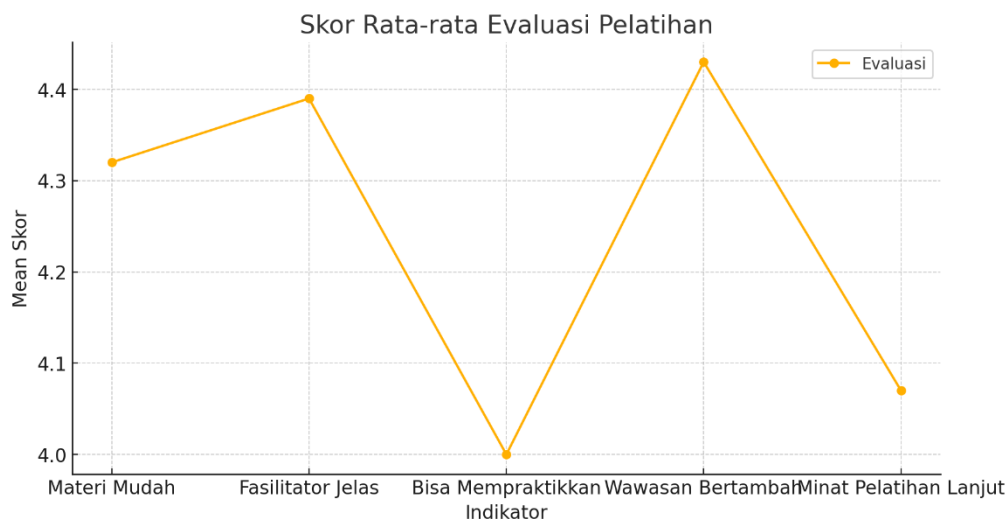
Skor untuk minat mengikuti pelatihan lanjutan (No.10) sebesar 4,07 menunjukkan keinginan peserta untuk terus mengembangkan kapasitas dan keterampilan mereka, yang menjadi indikator penting keberlanjutan program. Temuan ini mendukung pentingnya pendekatan pembelajaran berkelanjutan dalam program pemberdayaan masyarakat berbasis limbah maggot, sehingga peserta dapat menghasilkan produk hilir yang bernilai ekonomis secara mandiri dan berkelanjutan (Widyarini et al., 2021).

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa program pelatihan PkM berhasil mencapai tujuan pembelajaran, meningkatkan keterampilan teknis, serta menumbuhkan minat dan kesadaran peserta terhadap pengembangan produk bernilai tambah dari limbah maggot.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Mean Pre–Post Test
(Sumber: Data Survei, diolah 2025)

Gambar ini memperlihatkan perubahan skor rata-rata (mean) peserta sebelum dan sesudah pelatihan pada lima indikator utama yang mencakup pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan teknis dalam budidaya maggot serta pembuatan lilin aromaterapi. Grafik ini berfungsi sebagai gambaran visual efektivitas pelatihan, sehingga memudahkan pembaca untuk melihat sejauh mana peserta mengalami peningkatan kemampuan dan pemahaman setelah mengikuti program.



Gambar 6. Grafik Mean Evaluasi Pelatihan
(Sumber: Data Survei, diolah 2025)

PPGambar ini memperlihatkan rata-rata skor evaluasi pelatihan dari peserta pada lima indikator utama, yang mencerminkan kepuasan dan penilaian peserta terhadap materi, fasilitator, keterampilan yang diperoleh, wawasan tambahan, serta minat mengikuti pelatihan lanjutan. Grafik ini memberikan gambaran visual mengenai efektivitas pelatihan dan persepsi peserta terhadap keseluruhan program.

Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada indikator kemampuan teknis pembuatan lilin, dari mean 2,71 (pre) menjadi 4,07 (post). Minat dan persepsi nilai limbah tetap tinggi (4,43–4,61). Evaluasi kepuasan peserta menunjukkan skor tinggi, dengan kemudahan materi sebesar 4,32 dan kinerja fasilitator sebesar 4,39.

Analisis Finansial Sederhana

Analisis finansial dilakukan untuk melihat kelayakan usaha lilin aromaterapi berbahan minyak maggot. Total biaya produksi dihitung berdasarkan komponen bahan baku, bahan kemasan, dan biaya overhead sederhana. Berdasarkan perhitungan HPP, biaya pembuatan satu unit lilin aromaterapi adalah Rp22.500.

Harga jual disesuaikan dengan harga pasar lilin aromaterapi di wilayah Bekasi yang berkisar antara Rp35.000 hingga Rp60.000. Mitra menetapkan harga jual Rp40.000 per unit, sehingga potensi keuntungan bersih per unit adalah:

$$\text{Laba} = \text{Harga jual} - \text{HPP} = \text{Rp40.000} - \text{Rp22.500} = \text{Rp17.500}.$$

Perhitungan ini menunjukkan bahwa usaha lilin aromaterapi berbahan minyak maggot memiliki potensi margin keuntungan yang menjanjikan. Selain itu, tren pertumbuhan pasar lilin aromaterapi global menunjukkan adanya permintaan yang terus meningkat, dimana ukuran pasar aromatherapy candle global diproyeksikan tumbuh secara signifikan dalam beberapa tahun mendatang, yang mencerminkan peluang ekspansi produk dan peningkatan volume penjualan bagi usaha kecil dan menengah di tingkat lokal maupun regional (Baihaqi et al., 2025).

Dengan memanfaatkan minyak maggot sebagai bahan baku utama yang diperoleh secara rutin melalui budidaya maggot di Bank Sampah Sumur Batu, usaha ini bukan hanya mengurangi biaya bahan baku tetapi juga meningkatkan nilai tambah limbah organik menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Hal ini mendukung kelayakan usaha pada skala komunitas karena biaya produksi relatif rendah, harga jual kompetitif, dan adanya tren pasar yang positif terhadap produk aromaterapi berbasis bahan alami.

Diskusi

1. Integrasi Minyak Maggot dalam Produksi Lilin Aromaterapi

Hasil program menunjukkan keberhasilan integrasi minyak maggot sebagai bahan baku utama lilin aromaterapi yang memiliki nilai tambah ekonomi. Partisipasi secara signifikan menunjukkan peningkatan skor indikator teknis seperti kemampuan membuat lilin aromaterapi, yang terlihat pada grafik maupun tabel perbandingan pre-post test. Peningkatan ini menunjukkan bahwa transfer pengetahuan teknis melalui pendekatan praktik langsung efektif dalam meningkatkan kapasitas peserta, khususnya pada keterampilan produksi produk hilir. Hal ini sejajar dengan temuan studi tentang pelatihan optimalisasi peran maggot dalam pengolahan limbah yang juga melaporkan peningkatan keterampilan dan pemahaman peserta setelah pelatihan berbasis praktik di komunitas pedesaan (Rizki N. Pambayun et al., 2025).

Meskipun demikian, beberapa tantangan teknis muncul selama pelatihan. Beberapa peserta melaporkan kesulitan dalam pengaturan suhu dan teknik pencampuran lilin, serta aksesibilitas bahan tambahan seperti beeswax atau minyak esensial yang tidak selalu tersedia di lokasi. Tantangan seperti ini adalah hal umum dalam pelatihan berbasis produksi komunitas, di mana akses terhadap bahan baku dan fasilitas masih menjadi batasan yang harus diperhatikan dalam pendampingan lanjutan.

2. Penguatan Ekonomi Sirkular dan Dampak terhadap Komunitas

Program memperkuat penerapan konsep ekonomi sirkular di Bank Sampah Sumur Batu melalui hilirisasi maggot menjadi produk bernilai jual. Model ini memperluas temuan awal tentang model bisnis komunitas berbasis budidaya maggot yang sudah ada di Sumur Batu, termasuk potensi pasar dan dampak lingkungan yang positif. Dalam konteks ekonomi komunitas, produk lilin aromaterapi

mampu membuka peluang kesempatan berusaha dan diversifikasi sumber pendapatan untuk anggota bank sampah maupun masyarakat sekitar.

Secara jangka panjang, keberadaan produk hilir seperti lilin aromaterapi memiliki potensi untuk meningkatkan perekonomian komunitas, khususnya jika produk ini berhasil memasuki pasar lokal yang lebih luas atau platform digital. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa budidaya maggot dalam program pemberdayaan masyarakat dapat berkontribusi pada pengurangan sampah sekaligus peningkatan ekonomi berkelanjutan (Andi Burhan et al., 2025). Ini berarti pendekatan hilirisasi seperti yang dilakukan dalam program ini memiliki implikasi ganda, baik lingkungan maupun ekonomi.

3. Evaluasi Kepuasan dan Motivasi Peserta

Evaluasi pelatihan menunjukkan hampir semua mean skor berada di rentang tinggi ($\geq 4,00$), mencerminkan kepuasan peserta terhadap materi, fasilitator, serta keyakinan untuk menerapkan keterampilan secara mandiri. Hal ini menegaskan bahwa metodologi pelatihan, termasuk sesi praktik budidaya maggot, ekstraksi minyak, dan pembuatan lilin, telah disusun secara efektif dan sesuai dengan kebutuhan peserta.

Hasil tersebut juga mencerminkan bahwa program tidak hanya memberikan teknik produksi, tetapi juga membangun motivasi peserta untuk berinovasi. Dorongan pelatihan lanjutan (yang juga bernilai tinggi) menunjukkan minat yang kuat untuk terus memperdalam keterampilan, yang merupakan faktor penting dalam keberlanjutan program.

4. Tantangan dalam Produksi dan Strategi Keberlanjutan

Walaupun hasil menunjukkan keberhasilan signifikan, terdapat beberapa tantangan yang perlu dibahas lebih detail:

a. Keterbatasan Akses Bahan Baku dan Teknologi

Akses terhadap bahan tambahan seperti beeswax, pewarna alami, atau minyak aromatik khusus masih menjadi kendala bagi peserta. Hal ini dapat menghambat konsistensi dan kualitas produk bila produksi dilakukan secara mandiri tanpa dukungan pasokan. Tantangan seperti keterbatasan peralatan produksi lanjutan atau fasilitas pengeringan juga sering ditemui dalam konteks pengolahan limbah berbasis komunitas (Setiawan et al., 2021)

b. Akses Pasar dan Branding Produk

Pengembangan lilin aromaterapi sebagai produk komersial tidak cukup hanya mengandalkan produksi; strategi pemasaran, akses pasar, dan branding kuat sangat menentukan tingkat penerimaan konsumen. Rencana pelatihan pemasaran digital perlu diikuti dengan pendampingan lanjutan dalam pengelolaan toko online, pemotretan produk, dan manajemen merek agar produk ini lebih kompetitif.

5. Dampak Jangka Panjang dan Potensi Pasar

Produk lilin aromaterapi berbahan minyak maggot memiliki potensi pasar yang cukup luas karena tren produk ramah lingkungan dan berbasis biodegradasi terus berkembang. Pemanfaatan minyak maggot sebagai bahan baku unik bukan hanya memberikan nilai lokal tetapi juga dapat menarik segmen pasar niche pada industri aromaterapi yang mencari produk inovatif dan berkelanjutan.

Lebih jauh, bila skala produksi diperluas dan dipadukan dengan strategi distribusi yang kuat baik offline maupun melalui marketplace digital produk ini memiliki peluang untuk memberikan kontribusi ekonomi signifikan bagi komunitas Bank Sampah Sumur Batu, menciptakan penciptaan lapangan kerja mikro, serta mengembangkan usaha berbasis dampak sosial yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Program PkM ini berhasil mencapai beberapa capaian penting. Pertama, kegiatan ini menghasilkan produk lilin aromaterapi berbahan minyak maggot, yang menjadi inovasi hilirisasi limbah organik menjadi produk bernilai ekonomi. Kedua, program ini meningkatkan kemampuan teknis peserta melalui pelatihan ekstraksi minyak maggot dan formulasi lilin, sehingga peserta mampu menerapkan keterampilan secara mandiri. Ketiga, kegiatan ini memperkuat praktik ekonomi sirkular di komunitas, dengan memanfaatkan limbah organik menjadi produk bernilai tambah yang mendukung keberlanjutan lingkungan. Keempat, program ini membuka peluang usaha baru bagi Bank Sampah Sumur Batu, memberikan potensi pendapatan tambahan bagi komunitas dan memperluas skema pemberdayaan berbasis limbah organik. Secara keseluruhan, pencapaian ini menunjukkan bahwa integrasi edukasi, teknologi sederhana, dan hilirisasi produk dapat menghasilkan manfaat ganda, baik bagi masyarakat maupun lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Burhan, A., Santoso, B., & Lestari, D. (2025). Pemberdayaan masyarakat melalui budidaya maggot: Dampak ekonomi dan lingkungan. *Open Journal Unimal*, 4(1), 45–60.
- Baihaqi, M. I., Fidzaky, A. F., Kinanti, A. F., & Yasin, M. (2025). Lilin aromaterapi. *Jurnal Ilmiah Ekonomi, Akuntansi, dan Pajak*, 2(2), 304–324.
- Diener, M., Zurbrugg, S., Gutiérrez, C., Nguyen Dang, R., & Zurbrugg, C. (2018). Black soldier fly biowaste treatment – Assessment of global warming potential. *Waste Management*, 79, 839–851.
- Kinasih, H., Nugroho, T., & Ramadhan, M. (2020). Budidaya maggot BSF sebagai solusi pengelolaan sampah rumah tangga. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(2), 115–123.
- Lee, S. H., Park, D. C., Kim, J. H., Cho, Y. C., & Lee, H. J. (2020). Sustainable waste management using *Hermetia illucens* in Korea. *Sustainability*, 12(9), 3921.
- Li, Q., Zheng, L., Cai, H., Garza, E., Yu, Z., & Zhou, S. (2011). From organic waste to biodiesel: Black soldier fly, *Hermetia illucens*, makes it feasible. *Fuel*, 90(4), 1545–1548.
- Nurhayati, R., Sasmita, I., & Prasetyo, D. (2021). Efektivitas kandang tertutup dalam budidaya maggot. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 5(1), 30–38.
- Nugraha, A. P., & Widodo, R. K. (2023). Inovasi desain kandang hemat ruang untuk peternakan urban. *Jurnal Desain Produk Industri*, 7(1), 11–19.
- Pambayun, R. N., Putri, E., & Harjanto, A. (2025). Pelatihan optimalisasi peran maggot dalam pengelolaan limbah: Studi komunitas pedesaan. *Jurnal UNTAG Banyuwangi*, 3(2), 101–115.
- Putra, N. M., Rachman, A., & Suryanto, B. (2022). Rancang bangun kandang maggot ramah lingkungan berbasis knock-down. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknologi*, 4(1), 55–64.
- Rahmawati, A. N., & Yuliana, M. (2022). Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan pembuatan kandang maggot. *Jurnal Abdimas Mandiri*, 3(1), 44–50.
- Setiawan, Y., Lestari, D., & Wibowo, A. (2021). Pemanfaatan maggot sebagai pakan alternatif ternak. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 10(2), 78–85.
- Sprangers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Olyn, A., Deboosere, S., De Meulenaer, B., ... De Smet, S. (2017). Nutritional composition of black soldier fly larvae reared on different organic waste substrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2594–2600.

- Sulastris, S., Lisdiana, & Yuwono, R. S. (2025). Analisis model bisnis budidaya maggot skala komunitas berbasis ekonomi sirkular. *Jurnal Ekonomi Manajemen dan Bisnis (JEMB)*, 4(2), 487–489.
- Surendra, K. C., Olivier, R., Tomberlin, J. K., Jha, R., & Khanal, S. K. (2016). Bioconversion of organic wastes into biodiesel and animal feed via insect farming. *Renewable Energy*, 98, 197–202.
- Tan, L. M., Goh, S. K., & Rahman, M. N. (2020). Design and implementation of urban composting systems using black soldier fly larvae. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 12(4), 245–255.
- Wang, Y. S., & Shelomi, M. (2017). Review of black soldier fly (*Hermetia illucens*) as animal feed and human food. *Foods*, 6(10), 91.
- Widyarini, F., Harjanto, A., Ismanto, S., & Putri, E. S. (2021). Pengolahan sampah organik menggunakan maggot. *Jurnal Sains Lingkungan*, 9(3), 213–220.