

INOVASI DAUR ULANG LIMBAH ANORGANIK PADA PRODUKSI ECO-RESIN ART UNTUK PENINGKATAN DAYA SAING EKONOMI UMKM SIGUR

Deni Setiawan^{1)*}, Ni Kadek Aris Rahmadani²⁾, Deasylina Da Ary³⁾, R. Agustinus Arum Eka Nugroho⁴⁾, Suyatno⁵⁾, Ana Zumrotul Isnaini⁶⁾, Fatimah Nurul Haliim⁷⁾, Alfaiza Sabrina⁸⁾

Universitas Negeri Semarang

¹⁾deni.setiawan@mail.unnes.ac.id, ²⁾kadekaris@mail.unnes.ac.id,
³⁾deasylina@mail.unnes.ac.id, ⁴⁾agustinus.arum@mail.unnes.ac.id,
⁵⁾suyatnofip@mail.unnes.ac.id, ⁶⁾anazumrotul@students.unnes.ac.id,
⁷⁾fatimahhaliim@students.unnes.ac.id, ⁸⁾alfaizasabrina21@students.unnes.ac.id

Histori artikel

Received:
03 Juni 2026

Accepted:
25 Agustus 2026

Published:
31 Agustus 2026

Abstrak

Pengembangan industri kriya *eco-resin art* di UMKM Sigur Semarang menghadapi tantangan berupa stagnasi estetika desain, tingginya Biaya Pokok Produksi (HPP), dan tingginya angka cacat produk yang mencapai 30%. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk merekayasa nilai produk melalui penguatan estetika seni rupa, inovasi struktur desain produk, dan optimalisasi dampak ekonomi berbasis daur ulang limbah anorganik. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara partisipatif melalui tiga tahap utama, yaitu: (1) inovasi seni rupa "Fosilisasi Modern" dengan memanfaatkan limbah tembaga, kaca, dan plastik HDPE berbasis *narrative design*; (2) inovasi desain produk melalui rekayasa cetakan dan penerapan teknik konstruksi *Core-Filler* untuk substitusi volume resin murni; serta (3) digitalisasi kalkulasi HPP dan pendampingan strategi *value-based pricing*. Hasil kegiatan menunjukkan terciptanya enam prototipe kriya unggulan yang telah memperoleh sertifikat Hak Cipta, substitusi volume resin murni hingga 38,5%, penurunan angka cacat produk menjadi 3,8%, efisiensi HPP sebesar 35%, serta peningkatan margin keuntungan bersih UMKM mitra sebesar 22,5%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi seni rupa kriya dan rekayasa desain produk mampu mengubah limbah yang semula tidak bernilai menjadi elemen estetika bernilai ekonomi tinggi. Keberhasilan program pengabdian ini menunjukkan potensinya sebagai model percontohan transformasi industri kriya mikro berbasis limbah yang inovatif, ramah lingkungan, berdaya saing pasar, dan berkelanjutan secara finansial.

Kata-kata Kunci: Seni Rupa Kriya; Desain Produk; *Eco-Resin Art*; Teknik *Core-Filler*; Dampak Ekonomi

* Corresponding author: Deni Setiawan (deni.setiawan@mail.unnes.ac.id)

Abstract. The development of eco-resin art craft at UMKM Sigur Semarang faces challenges in the form of stagnant design aesthetics, high Cost of Goods Sold (COGS), and a high product defect rate of 30%. This community service program aims to re-engineer product value through the enhancement of visual craft aesthetics, structural product design innovation, and optimization of economic impacts based on inorganic waste recycling. The program was implemented participatorily through three main stages: (1) “Modern Fossilization” visual art innovation utilizing copper, glass, and HDPE plastic waste based on narrative design; (2) product design innovation through mold engineering and the application of the Core-Filler construction technique to substitute pure resin volume; and (3) digitization of COGS calculation and mentoring in value-based pricing strategies. The results showed the creation of six flagship craft prototypes that obtained Copyright certificates, substitution of pure resin volume by up to 38.5%, a reduction in the product defect rate from 30% to 3.8%, COGS efficiency of 35%, and a 22.5% increase in the partner’s net profit margin. These results demonstrate that integrating visual craft arts and product design engineering can transform previously valueless waste into aesthetic elements with high economic value. The success of this community service program demonstrates its potential as a model for transforming micro-scale waste-based craft industries into innovative, environmentally friendly, market-competitive, and financially sustainable

Keywords: Visual Craft Arts; Product Design; *Eco-Resin Art*; *Core-Filler* Technique; Economic Impact

PENDAHULUAN

Kota Semarang sebagai salah satu pusat pertumbuhan industri kreatif di Jawa Tengah menghadapi dua tantangan utama yang saling berkaitan, yaitu penumpukan limbah anorganik dan keterbatasan daya saing produk kriya lokal di pasar modern (Lingga et al., 2024). Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup, volume sampah di Kota Semarang mencapai 1.110–1.200 ton per hari, dengan TPA Jatibarang sebagai muara utamanya (Ivana, 2024). Fraksi limbah anorganik, seperti sisa kabel tembaga industri, pecahan kaca, dan limbah plastik High-Density Polyethylene (HDPE), mendominasi akumulasi sampah yang belum terkelola secara optimal (Nurlaili, 2018; Shofiyah & Irawati, 2024). Di sisi lain, industri kreatif kriya resin (*resin art*) yang berkembang di wilayah Semarang dan sekitarnya masih sangat bergantung pada ornamen sintesis buatan pabrik impor yang relatif mahal dan cenderung seragam. Ketergantungan tersebut memicu stagnasi estetika seni rupa dan membatasi eksplorasi visual dalam desain produk kerajinan lokal (Al-Saadi et al., 2023).

Permasalahan mitra sasaran, yaitu UMKM Sigur yang berlokasi di Dusun Cemangah Kidul, Kelurahan Beranjang, Ungaran Barat, Semarang, mencerminkan isu-isu mendasar tersebut. UMKM Sigur memproduksi kriya dan produk *woodcraft* berbasis resin epoksi dengan mempekerjakan tujuh orang tenaga kerja. Permasalahan utama yang dihadapi mitra terbagi ke dalam tiga pilar, yaitu seni rupa, desain produk, dan dampak ekonomi. Pertama, pada aspek seni rupa kriya, produk mitra mengalami stagnasi visual karena masih mengandalkan glitter dan pigmen warna cair konvensional tanpa nilai filosofis dan *narrative storytelling*. Kedua, dari aspek desain produk, pengrajin belum menguasai rekayasa cetakan dan struktur komposit internal sehingga seluruh volume cetakan diisi menggunakan 100% resin murni cair. Kondisi tersebut menyebabkan tingginya angka cacat produk (*reject rate*) hingga 30% akibat pemuatan dan keretakan. Ketiga, dari aspek dampak ekonomi, penggunaan resin murni impor

secara masif menyebabkan Biaya Pokok Produksi (HPP) membengkak, yang pada akhirnya mempersempit margin keuntungan bersih mitra hingga berada di bawah 15%.

Kajian literatur dan penelitian pengabdian sebelumnya menunjukkan pentingnya intervensi teknologi tepat guna dan pengolahan limbah dalam industri kriya (Praemiwigitia, 2025; Rohmah, 2022; Setiadi et al., 2020). Pemanfaatan limbah anorganik melalui daur ulang kreatif mampu memberikan nilai tambah ekonomi yang signifikan bagi usaha mikro (Subianto et al., 2025). Dalam konteks material polimer, integrasi agregat limbah plastik dan kaca ke dalam matriks polimer tidak hanya menciptakan identitas visual (*aesthetic perception*) yang unik, tetapi juga berpotensi meningkatkan ketahanan mekanis struktur komposit (Pudhupalayam Muthukutti et al., 2025; Veelaert et al., 2020). Lebih lanjut, penerapan prinsip ekonomi sirkular pada sektor kerajinan rumah tangga berpotensi mengurangi biaya bahan baku (HPP) sekaligus mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs 8 dan 12) (Ikponmwosa Aiguobarueghian et al., 2024; Khan et al., 2025). Temuan-temuan penelitian terdahulu tersebut menguatkan urgensi pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini dalam mendampingi UMKM kriya bertransformasi dari manufaktur berbasis insting menjadi industri kreatif hijau yang lebih ilmiah dan profesional.

Untuk mengatasi permasalahan mitra secara komprehensif, tim pengabdian menawarkan solusi terpadu berbasis tiga pilar intervensi ipteks. Solusi pada pilar seni rupa diwujudkan melalui workshop “Fosilisasi Modern” untuk mengubah limbah anorganik, yaitu tembaga, kaca, dan HDPE, menjadi elemen estetika artistik bertingkat (*visual layering 3D*) yang dilengkapi dengan label *narrative design* (Mommo et al., 2025; Zabulis et al., 2020). Solusi pada pilar desain produk diimplementasikan melalui rekayasa cetakan dan penerapan teknik konstruksi struktur *Core-Filler*, yaitu mengisi bagian inti produk menggunakan komposit padat limbah untuk menggantikan hingga 40% volume resin murni cair tanpa mengorbankan kekuatan dan keindahan visual (Paolone et al., 2023). Sementara itu, solusi pada pilar dampak ekonomi dilakukan melalui digitalisasi kalkulasi HPP menggunakan aplikasi spreadsheet otomatis, pendampingan strategi penetapan harga berbasis nilai (*value-based pricing*), serta perluasan akses pasar melalui galeri seni lokal.

Berdasarkan latar belakang, analisis permasalahan, dan solusi yang ditawarkan tersebut, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan untuk menguatkan industri kriya UMKM Sigur Semarang melalui peningkatan nilai estetika seni rupa berbasis limbah anorganik, rekayasa struktur desain produk dengan teknik *Core-Filler*, serta efisiensi Biaya Pokok Produksi (HPP) guna memperluas margin keuntungan dan meningkatkan daya saing ekonomi mitra secara berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan berkolaborasi dengan mitra sasaran, yaitu UMKM Sigur, sebuah usaha mikro berbasis kriya seni dan *woodcraft* yang berlokasi di Dusun Cemangah Kidul, Kelurahan Beranjang, Ungaran Barat, berjarak 10,1 km dari Universitas Negeri Semarang, dengan mempekerjakan tujuh orang tenaga kerja pengrajin. Seluruh rangkaian program PkM dirancang dan diimplementasikan secara intensif selama sembilan bulan, terhitung mulai Maret hingga November 2026.



Gambar 1. Proses Pengerjaan Produk dengan *Narrative Design*

Guna menyelesaikan permasalahan mitra pada pilar seni rupa, desain produk, dan dampak ekonomi secara komprehensif, tim pengabdian menerapkan lima metode intervensi PkM terpadu sebagai berikut:

1. Pendidikan Masyarakat. Memberikan pemahaman dan meningkatkan kesadaran mengenai urgensi pengelolaan limbah anorganik lokal, yaitu tembaga, kaca, dan HDPE, pentingnya nilai estetika seni rupa (*upcycled luxury*), serta konsep ekonomi sirkular berbasis lingkungan (Dewi et al., 2020; Ni'mah & Susila, 2022).
2. Difusi Ipteks. Menerapkan dan menyerahkan rancangan teknologi tepat guna (TTG) berupa alat penggiling/pencacah limbah (*crusher & grinder*), mal/cetakan presisi untuk rekayasa struktur, serta perangkat lunak Aplikasi Kalkulator HPP Digital berbasis spreadsheet (Sari et al., 2024).
3. Pelatihan. Menyelenggarakan sesi praktik demonstrasi langsung (*hands-on workshop*) untuk membangun keterampilan teknis pengrajin dalam teknik komposisi seni "Fosilisasi

Modern”, rekayasa konstruksi struktur *Core-Filler*, dan kalkulasi biaya produksi secara presisi.

4. Mediasi. Berperan sebagai mediator dan penghubung (*bridging*) antara UMKM Sigur dengan ekosistem galeri seni lokal, komunitas ekonomi kreatif, serta pengelola ruang pamer di Kawasan Kota Lama Semarang untuk memfasilitasi kurasi dan penyerapan produk di pasar modern.
5. Advokasi. Melakukan pendampingan berkelanjutan (*mentoring & coaching*) bagi pengrajin mitra mulai dari tahap perancangan prototipe, legalisasi Kekayaan Intelektual melalui pendaftaran Hak Cipta, hingga evaluasi pencatatan keuangan dan strategi penetapan harga berbasis nilai (*value-based pricing*).

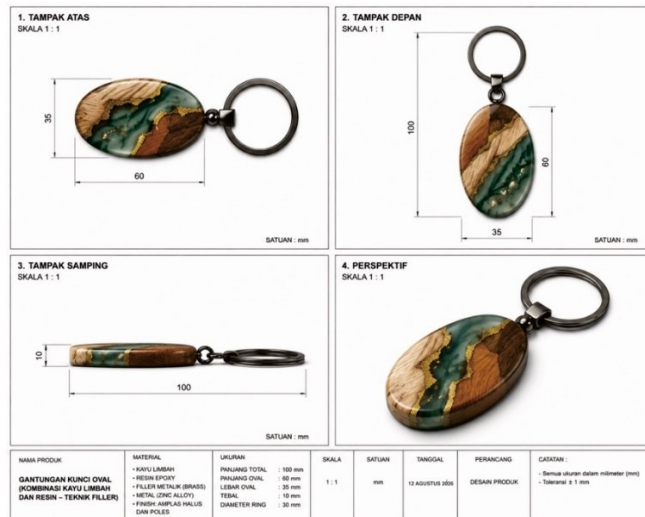
Pelaksanaan kegiatan PkM ini terbagi ke dalam tiga tahapan utama yang terstruktur sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan dan Penguatan Seni Rupa (Bulan 1–3)

Tahap ini diawali dengan koordinasi awal, analisis kebutuhan material limbah lokal, serta pelaksanaan Pendidikan Masyarakat dan Pelatihan Seni Rupa melalui Workshop “Fosilisasi Modern”. Tim pengabdian melatih para pengrajin dalam melakukan kurasi limbah anorganik, meliputi sisa kabel tembaga industri, pecahan kaca pesisir, dan plastik HDPE, serta mengaplikasikan teknik pelapisan bertingkat (*visual layering 3D*). Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan kartu cerita naratif (*Narrative Design/Storytelling Tag*) yang mencantumkan identitas seni dan volume limbah yang diselamatkan pada setiap karya (Nurmayanti et al., 2019; Racmi et al., 2025).

2. Tahap Penerapan Difusi Ipteks dan Rekayasa Desain Produk (Bulan 4–6)

Tahap ini berfokus pada Difusi Ipteks dan Pelatihan Teknis Desain Produk. Tim pengabdian menyerahkan mesin *grinder* dan merancang mal/cetakan khusus berbahan silikon/kayu yang mendukung teknik konstruksi *Core-Filler* (*two-shell layering*). Pengrajin dilatih mengisi bagian inti produk (*core*) menggunakan komposit agregat limbah padat dan membalut bagian luar (*outer shell*) dengan resin murni bening. Melalui tahap ini, dikembangkan enam prototipe kriya unggulan baru, meliputi gantungan kunci, hiasan dinding, papan nama, souvenir kecil, dan *tableware art*, yang siap diajukan untuk perlindungan Kekayaan Intelektual.



Gambar 2. Gambar Proyeksi Gantungan Kunci Oval yang Merupakan Produk dengan Teknik *Filler*

3. Tahap Advokasi Ekonomi, Mediasi Pasar, dan Evaluasi (Bulan 7–9)

Tahap akhir difokuskan pada penguatan pilar dampak ekonomi melalui Advokasi dan Mediasi. Tim mendampingi mitra dalam mengoperasikan Aplikasi Kalkulator HPP Digital guna menetapkan Biaya Pokok Produksi secara presisi dan objektif. Selanjutnya, tim bertindak sebagai mediator dalam memfasilitasi kegiatan *Business Matching* dan pameran karya pada galeri strategis di Kota Lama Semarang. Tahap ini ditutup dengan evaluasi pencapaian indikator kinerja, meliputi penurunan angka cacat produk, efisiensi HPP, dan peningkatan margin keuntungan bersih mitra.

Tabel 1. Matriks Kerangka Kerja Intervensi Metode Pengabdian (Seni, Desain, dan Ekonomi)

Pilar Fokus	Masalah Utama Mitra	Metode PKM & Bentuk Intervensi Ipteks/TTG	Peran & Partisipasi Aktif Mitra
Seni Rupa	Stagnasi desain, ornamen seragam, minim nilai estetika & cerita filosofis.	Pendidikan Masyarakat & Pelatihan: Workshop "Fosilisasi Modern", Kurasi Material Limbah, Mesin <i>Crusher</i> , dan <i>Narrative Tag</i> .	Mengumpulkan limbah anorganik lokal, melatih komposisi visual <i>layering</i> , menerapkan label naratif pada produk.
Desain Produk	Keterbatasan struktur produk, ketergantungan massa resin murni, angka cacat tinggi (30%).	Difusi Ipteks & Advokasi: Mesin <i>Grinder</i> Limbah Kaca, Cetakan Khusus <i>Core-Filler</i> , Pengembangan 6 Prototipe Kriya (Hak Cipta).	Membuat komposit <i>core-filler</i> , mengoperasikan cetakan presisi, memproduksi prototipe standar pameran.
Dampak Ekonomi	HPP tinggi, harga tak kompetitif, penetapan harga tidak berbasis data.	Difusi Ipteks & Mediasi: Software <i>Aplikasi Kalkulator HPP Digital</i> , <i>Value-Based Pricing</i> , <i>Business Matching</i> Kota Lama Semarang.	Menginput data komponen biaya ke <i>spreadsheet</i> , menetapkan HPP presisi, menyiapkan koleksi karya pameran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang berlangsung selama sembilan bulan di UMKM Sigur Semarang telah menghasilkan capaian yang signifikan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Seluruh hasil yang diperoleh selaras dengan tiga tahapan metode pelaksanaan yang telah dijalankan, yaitu penguatan seni rupa, rekayasa desain produk, serta penguatan dampak ekonomi dan perluasan pasar.

1. Penguatan Seni Rupa (Pendidikan Masyarakat dan Pelatihan)

Terjadi transformasi paradigma estetika visual pada mitra. Pengrajin UMKM Sigur yang sebelumnya hanya mengandalkan ornamen toko berupa *glitter* dan pigmen warna konvensional kini mampu melakukan kurasi dan pengolahan limbah anorganik lokal, meliputi sisa kabel tembaga industri, pecahan kaca pesisir, dan cacahan plastik HDPE, melalui teknik pelapisan bertingkat (*visual layering 3D*). Setiap produk yang dihasilkan kini dilengkapi dengan label naratif (*Narrative Design*) yang menceritakan identitas seni serta volume limbah yang diselamatkan.

Peningkatan variasi estetika bahan baku terlihat dari kondisi awal yang terbatas pada penggunaan 100% ornamen toko menjadi produk kriya yang mengombinasikan tiga jenis limbah anorganik lokal. Tingkat penerapan *Narrative Design* juga meningkat dari 0% menjadi 100% karya yang dilengkapi label resmi.



Gambar 3. Penggunaan Bahan Baku Kayu dengan Kombinasi Resin Menggunakan Teknik *Filler* dan Hiasan Keran

2. Rekayasa Desain Produk (Difusi Ipteks dan Pelatihan)

Pengrajin berhasil menguasai teknik konstruksi struktur *Core-Filler* berbasis cetakan khusus berbahan silikon/kayu. Struktur internal produk kini terbagi menjadi dua zona, yaitu

bagian inti (*core*) berbasis komposit agregat limbah padat dan bagian permukaan (*outer shell*) berbahan resin murni bening. Rekayasa bentuk tersebut menghilangkan masalah pemuaian dan keretakan fisik pada produk.

Tercipta enam prototipe kriya unggulan baru yang seluruhnya telah berhasil didaftarkan untuk memperoleh perlindungan Hak Cipta. Keberhasilan substitusi volume resin murni cair mencapai 38,5% per unit produk, disertai penurunan angka cacat produk (*reject rate*) yang sangat drastis, dari 30,0% menjadi 3,8%.

3. Dampak Ekonomi dan Perluasan Pasar (Advokasi dan Mediasi)

Tata kelola keuangan UMKM Sigur bertransformasi dari sistem manajemen tradisional berbasis perkiraan (*instinct-based*) menjadi sistem akuntansi kriya profesional berbasis data melalui Aplikasi Kalkulator HPP Digital. Akses pasar mitra juga meluas dari transaksi lokal menjadi produk kelas pameran seni setelah mengikuti kegiatan *Business Matching* di Kawasan Kota Lama Semarang.

Tabel 2. Matriks Evaluasi Capaian Kuantitatif dan Kualitatif Hasil Kegiatan Pengabdian

Indikator	Kondisi Awal	Target	Capaian Realisasi	Dampak Utama	Kualitatif
Variasi komposisi estetika material	0 variasi; 100% ornamen sintetis toko	Minimal 2 jenis limbah/produk	100% produk mengombinasikan 3 jenis limbah	Menciptakan visual unik (<i>upcycled luxury</i>) dan efek refraksi cahaya 3D	identitas (<i>upcycled</i>) dan efek refraksi
<i>Narrative Design</i>	0%	100% produk terlabel	100% karya dilengkapi <i>Storytelling Tag</i>	Meningkatkan apresiasi konsumen terhadap nilai seni	apresiasi terhadap nilai seni
Prototipe kriya baru & Hak Cipta	Desain pasar konvensional	Minimal 5 prototipe	6 prototipe dengan Hak Cipta terdaftar	Memiliki legalitas intelektual	perlindungan Kekayaan Intelektual
Substitusi volume resin	0%	30–40%	38,5%	Mengurangi penggunaan bahan baku resin melalui konstruksi <i>Core-Filler</i>	bahan baku resin melalui konstruksi <i>Core-Filler</i>
<i>Reject rate</i>	30,0%	<5%	3,8%	Produk lebih kokoh dan stabil serta lebih tahan terhadap pemuaian	Produk lebih kokoh dan stabil serta lebih tahan terhadap pemuaian
HPP	Rp100.000/unit	Efisiensi 30–40%	Efisiensi 35,0%	Meningkatkan efisiensi biaya bahan baku resin impor	efisiensi biaya bahan baku resin impor

Terjadi penurunan Biaya Pokok Produksi (HPP) sebesar 35,0% per unit produk, yang secara langsung mendorong peningkatan margin keuntungan bersih (*net profit margin*) mitra sebesar 22,5%. Untuk memperjelas capaian kegiatan secara kuantitatif dan kualitatif, evaluasi perbandingan kondisi sebelum dan sesudah intervensi disajikan pada Tabel 2.

Data tersebut menunjukkan bahwa seluruh target kuantitatif utama yang ditetapkan dalam program berhasil dicapai. Khusus untuk *reject rate*, capaian 3,8% bahkan berada di bawah target maksimal 5%. Sementara itu, substitusi resin sebesar 38,5% berada dalam rentang target 30–40%, dan efisiensi HPP sebesar 35% juga berada dalam rentang target program.

Pembahasan

1. Transformasi Estetika Seni Rupa dan Pembentukan Nilai (*Aesthetic Transformation & Value Creation*)

Keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini ditunjukkan oleh perubahan paradigma pengrajin UMKM Sigur dalam memperlakukan limbah anorganik. Sebelum intervensi, pengrajin memandang limbah tembaga, kaca, dan plastik sebagai material sisa yang tidak bernilai. Melalui pelatihan teknik “Fosilisasi Modern”, terjadi proses *upcycled luxury material*, yaitu pemanfaatan kembali material limbah melalui penyusunan yang sistematis dengan teknik *visual layering 3D*. Dalam proses tersebut, resin art tidak hanya berfungsi sebagai media perekat, tetapi juga sebagai medium untuk mempertahankan dan menonjolkan nilai estetika (*aesthetic preservation*), sehingga material yang semula bernilai rendah dapat diolah menjadi bagian dari karya seni dengan nilai tambah yang lebih tinggi (Al-Saadi et al., 2023).

Selain perubahan pada material, integrasi *Narrative Design* melalui *Storytelling Hang-Tag* dan QR Code memperkuat cara nilai produk dikomunikasikan kepada konsumen. Pendekatan tersebut menggeser persepsi terhadap produk dari sekadar kriya konvensional menuju produk yang memiliki identitas dan cerita sebagai karya seni berbasis lingkungan (Benaissa & Kobayashi, 2023; C. Wang et al., 2025). Hal ini sejalan dengan konsep *vocabulary of perception*, yang menjelaskan bahwa penerimaan publik terhadap produk berbahan daur ulang dipengaruhi oleh cara narasi estetika (*narrative identity*) dan pesan keberlanjutan lingkungan disampaikan (Veelaert et al., 2020). Dengan demikian, pemanfaatan limbah dalam program ini tidak berhenti pada aspek substitusi material, tetapi juga membangun identitas visual dan naratif yang menjadi bagian dari nilai produk.

2. Rekayasa Konstruksi Desain Produk dan Kualitas Material (*Structural Design & Product Quality*)

Dari perspektif desain produk, penerapan teknik *Core-Filler* mengubah pendekatan pengrajin dari manufaktur berbasis insting menjadi proses rekayasa material komposit yang lebih terukur. Bagian inti produk (*core*) diisi menggunakan komposit padat berbasis limbah kaca tergerus dan plastik HDPE, kemudian dilapisi dengan *outer shell* berupa resin murni cair.

Penerapan struktur tersebut mampu mengurangi penggunaan resin murni hingga 38,5% sekaligus menurunkan angka cacat produk dari 30,0% menjadi 3,8%.

Secara mekanis, penggunaan resin cair murni dalam volume besar pada cetakan konvensional dapat berkaitan dengan timbulnya panas selama proses pengerasan, yang dalam konteks produk mitra sebelumnya diikuti oleh masalah keretakan dan pemuaian (*shrinkage*). Penggunaan agregat limbah padat pada bagian inti berfungsi sebagai bagian dari struktur komposit sekaligus mengurangi volume resin murni yang digunakan. Dalam naskah, mekanisme tersebut dikaitkan dengan peran agregat sebagai peredam panas dan penyerap tegangan internal komposit (Ferracane, 2011; Menezes-Silva et al., 2019; Paolone et al., 2023).

Hasil tersebut juga sejalan dengan temuan penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan material pengisi (*filler*) berbasis limbah anorganik dalam matriks polimer dapat memberikan kontribusi terhadap stabilitas dimensi, kekuatan tekan (*compressive strength*), dan durabilitas produk akhir (Pudhupalayam Muthukutti et al., 2025; J. Wang & Azam, 2025). Dengan demikian, teknik *Core-Filler* dalam kegiatan ini tidak hanya berfungsi sebagai strategi penghematan resin, tetapi juga menjadi pendekatan desain struktur yang mendukung peningkatan kualitas produk sekaligus pemanfaatan material limbah.

3. Efisiensi Dampak Ekonomi dan Kelayakan Usaha (*Economic Impact & Financial Sustainability*)

Dampak ekonomi utama dari program ini ditunjukkan oleh efisiensi Biaya Pokok Produksi (HPP) sebesar 35,0% dan peningkatan margin keuntungan bersih mitra sebesar 22,5%. Substitusi sebagian volume resin murni dengan agregat limbah berbiaya lebih rendah memungkinkan UMKM Sigur mengurangi penggunaan bahan baku resin tanpa mengorbankan kualitas visual maupun karakter fisik produk. Dengan demikian, inovasi material yang dilakukan tidak hanya memberikan manfaat lingkungan, tetapi juga berkontribusi terhadap efisiensi struktur biaya produksi.

Penggunaan Aplikasi Kalkulator HPP Digital turut mengubah tata kelola keuangan mitra menjadi lebih rasional dan berbasis data (*data-driven decision making*) (Balakrishna et al., 2020; Wiśniewski et al., 2024). Penggunaan kalkulasi biaya yang lebih terstruktur membantu mitra memperoleh dasar yang lebih objektif dalam menentukan HPP dan mendukung strategi penetapan harga produk. Peningkatan margin keuntungan yang dilaporkan menunjukkan adanya kontribusi intervensi terhadap penguatan kondisi finansial UMKM Sigur.

Penerapan prinsip ekonomi sirkular pada skala industri mikro juga ditempatkan sebagai strategi untuk meningkatkan efisiensi biaya, menciptakan keunggulan kompetitif, dan

mendukung keberlanjutan ekonomi masyarakat. Temuan kegiatan ini sejalan dengan literatur yang mengaitkan praktik ekonomi sirkular dan pengelolaan limbah dengan manfaat ekonomi serta keberlanjutan, termasuk dalam kaitannya dengan pencapaian SDGs 8 dan 12 (Ahmed et al., 2025; Prasad et al., 2024).

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) pada UMKM Sigur Semarang berhasil meningkatkan nilai produk kriya berbasis *eco-resin art* melalui integrasi inovasi seni rupa, rekayasa desain produk, dan penguatan aspek ekonomi. Pemanfaatan limbah anorganik berupa tembaga, kaca, dan plastik HDPE melalui teknik “Fosilisasi Modern” menghasilkan enam prototipe kriya unggulan dengan pendekatan *Narrative Design*. Penerapan teknik konstruksi *Core-Filler* juga berhasil mensubstitusi penggunaan resin murni hingga 38,5% dan menurunkan angka cacat produk (*reject rate*) dari 30,0% menjadi 3,8%. Dari sisi ekonomi, penerapan kalkulasi HPP digital menghasilkan efisiensi Biaya Pokok Produksi sebesar 35,0% dan berkontribusi terhadap peningkatan margin keuntungan bersih mitra sebesar 22,5%.

Secara keseluruhan, integrasi seni rupa kriya, rekayasa desain produk, pemanfaatan limbah anorganik, dan penguatan tata kelola biaya menunjukkan bahwa inovasi berbasis ekonomi sirkular dapat meningkatkan nilai estetika sekaligus efisiensi produksi UMKM kriya. Model intervensi ini berpotensi menjadi pendekatan pengembangan industri kriya mikro yang lebih inovatif, ramah lingkungan, berdaya saing, dan berkelanjutan secara finansial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Semarang yang telah mendanai kegiatan ini melalui skema Pengabdian kepada Masyarakat Tahun Anggaran 2026. Terima kasih juga disampaikan kepada pimpinan dan pengrajin UMKM Sigur Semarang atas partisipasi dan kerja sama aktif selama pelaksanaan program.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, R., Manik, K. H., Nath, A., Shohag, J. R., Mim, J. J., & Hossain, N. (2025). Recent advances in sustainable natural fiber composites: Environmental benefits, applications, and future prospects. *Materials Today Sustainability*, 32, 101220. <https://doi.org/10.1016/J.MTSUST.2025.101220>
- Al-Saadi, N., Almamari, B., Heiba, E., & Al-Yahyai, F. (2023). Resin art between beauty and function. *Journal of Arts and Humanities*, 12(4).

- Balakrishna, A. K., Abdul Wazed, M., & Farid, M. (2020). A review on the effect of high pressure processing (HPP) on gelatinization and infusion of nutrients. *Molecules*, 25(10). <https://doi.org/10.3390/molecules25102369>
- Benaissa, B., & Kobayashi, M. (2023). The consumers' response to product design: A narrative review. *Ergonomics*, 66(6). <https://doi.org/10.1080/00140139.2022.2127919>
- Dewi, N. A. K., Pratiwi, R., & Muzayyanah, L. (2020). Pelatihan keterampilan kain perca untuk mengurangi limbah anorganik. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 2(2). <https://doi.org/10.36312/sasambo.v2i2.196>
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite—State of the art. *Dental Materials*, 27(1). <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>
- Ikponmwosa Aiguoarueghian, U., Uwaga Monica Adanma, E., Ogunbiyi, E. O., & Solomon, N. O. (2024). Waste management and circular economy: A review of sustainable practices and economic benefits. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 22(2), 1708–1719. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.2.1517>
- Ivana, R. (2024). Analisa kesesuaian pengelolaan sampah di TPA Jatibarang Semarang oleh DLH Kota terhadap kewajiban hukum berdasarkan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 6 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah. *Jurnal Hukum Lex Generalis*, 5(11). <https://doi.org/10.56370/JHLG.V5I11.1318>
- Khan, I. A., Haq, F., Kiran, M., & Aziz, T. (2025). Circular economy and waste management: Transforming waste into resources for a sustainable future. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 22(16), 17327–17346. <https://doi.org/10.1007/s13762-025-06750-5>
- Lingga, L. J., Yuana, M., Sari, N. A., Nur Syahida, H., & Sitorus, C. (2024). Sampah di Indonesia: Tantangan dan solusi menuju perubahan positif. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(4).
- Menezes-Silva, R., Velasco, S. R. M., Bastos, R. S., Molina, G., Honório, H. M., Frencken, J. E., & Navarro, M. F. L. (2019). Randomized clinical trial of class II restoration in permanent teeth comparing ART with composite resin after 12 months. *Clinical Oral Investigations*, 23(9). <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2787-1>
- Mommo, S., Kouhia, A., & Rönkkö, M. L. (2025). Visions of the future of craft education. *International Journal of Art and Design Education*, 44(1). <https://doi.org/10.1111/jade.12548>
- Ni'mah, E. A., & Susila, D. A. (2022). Pemanfaatan limbah anorganik. *SULUH: Jurnal Seni Desain Budaya*, 5(2). <https://doi.org/10.34001/jsuluh.v5i2.4222>

- Nurlaili, S. (2018). Pengenalan eco-literacy melalui media pembelajaran dari sampah di sekolah dasar. *Journal AL-MUDARRIS*, 1(2). <https://doi.org/10.32478/al-mudarris.v1i2.171>
- Nurmayanti, S., Sakti, D. P. B., & Sagir, J. (2019). Pelatihan pemanfaatan sampah anorganik menjadi produk daur ulang bagi ibu rumah tangga di Desa Sokong Kecamatan Tanjung Kabupaten Lombok Utara. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 26(September).
- Paolone, G., Diana, C., & Cantatore, G. (2023). 2023 state-of-the-art in resin-based composites and future trends. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 44(2).
- Praemiwigitlia, R. Y. (2025). Daur ulang sampah gelas plastik menjadi bahan utama aksesoris manik-manik. *Visual Heritage: Jurnal Kreasi Seni dan Budaya*, 7(3), 496–503. <https://doi.org/10.30998/vh.v7i3.11247>
- Prasad, V., Alliyankal Vijayakumar, A., Jose, T., & George, S. C. (2024). A comprehensive review of sustainability in natural-fiber-reinforced polymers. *Sustainability*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/SU16031223>
- Pudhupalayam Muthukutti, G., Singh, M. K., Palaniappan, S. K., Vijayananth, K., Boonyasopon, P., Mavinkere Rangappa, S., & Siengchin, S. (2025). Sustainable polymer composites from agro and municipal green wastes: A comprehensive review of materials, properties, and applications. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 27(5), 3121–3142. <https://doi.org/10.1007/s10163-025-02319-z>
- Racmi, S. L., Hijeria, P., Alamsyah, A. N., Maulana, S., Lestari, D. P., Wagini, W., Soleh, A., & Suwarni, S. (2025). Pemberdayaan ekonomi rumah tangga melalui pengolahan sampah anorganik menjadi kerajinan bernilai. *Jurnal Kewirausahaan & Inovasi*, 3(1). <https://doi.org/10.37676/jkwi.v3i1.844>
- Rohmah, U. (2022). Eksplorasi material daur ulang sampah polystyrene (PS) menggunakan metode material-driven design. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, 5(2). <https://doi.org/10.24821/productum.v5i2.7856>
- Sari, F., Abdillah, N., & Desyanti. (2024). Edukasi 3R dalam penanganan sampah menuju sekolah Adiwiyata. *International Journal of Community Service Learning*, 8(4). <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v8i4.85157>
- Setiadi, R., Nurhadi, M., & Prihantoro, D. F. (2020). Idealisme dan dualisme daur ulang sampah di Indonesia: Studi kasus Kota Semarang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 48–57. <https://doi.org/10.14710/JIL.18.1.48-57>

- Shofiyah, R., & Irawati, I. (2024). Pengolahan sampah polimer termoplastik dan termoset di lingkungan Bank Sampah Induk Kabupaten Jember. *Jurnal Komunitas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2). <https://doi.org/10.31334/jks.v6i2.3548>
- Subianto, P., Pungan, Y., Takari, D., Neneng, S., Benius, Zakiah, W., Hukum, A., Irawan, Miara, Sabirin, Tiawon, H., Betris, D., Suluh, I. S., & Harati, R. (2025). Inovasi pengelolaan sampah anorganik melalui daur ulang dan kreativitas bernilai ekonomi: None. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 6(3).
- Veelaert, L., Du Bois, E., Moons, I., De Pelsmacker, P., Hubo, S., & Ragaert, K. (2020). The identity of recycled plastics: A vocabulary of perception. *Sustainability*, 12(5), 1953. <https://doi.org/10.3390/su12051953>
- Wang, C., Dai, Y., Wang, Y., Zhu, C., Yang, C., & Wang, H. (2025). Research on Song Dynasty-inspired clothing product design based on narrative design. *Textile and Leather Review*, 8. <https://doi.org/10.31881/TLR.2024.170>
- Wang, J., & Azam, W. (2025). A comprehensive review of natural fiber reinforced polymer composites as emerging materials for sustainable applications. *Applied Materials Today*, 43(2), 102666.
- Wiśniewski, P., Chajęcka-Wierzchowska, W., & Zadernowska, A. (2024). Impact of high-pressure processing (HPP) on *Listeria monocytogenes*—An overview of challenges and responses. *Foods*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/foods13010014>
- Zabulis, X., Meghini, C., Partarakis, N., Beisswenger, C., Dubois, A., Fasoula, M., Nitti, V., Ntoa, S., Adami, I., Chatziantoniou, A., Bartalesi, V., Metilli, D., Stivaktakis, N., Patsiouras, N., Doulgeraki, P., Karuzaki, E., Stefanidi, E., Qammaz, A., Kaplanidi, D., ... Galanakis, G. (2020). Representation and preservation of heritage crafts. *Sustainability*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/su12041461>