

PENERAPAN TEKNOLOGI PEMILAH SAMPAH HELIX BERSUSUN UNTUK OPTIMASI DAUR ULANG DAN KOMERSIALISASI PRODUK ECOPRINT BERBASIS PEWARNA ALAMI

Bambang Sugiantoro¹, Nana Kariada Tri Martuti², YB. Praharto³, Utis Sutisna^{4*},
Nana Supriyana⁵, Widowati⁶, Sunyoto⁷

¹Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik Widorotomo Purwokerto, Indonesia

²Biologi, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

^{3,4}Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik Widorotomo Purwokerto, Indonesia

⁵Teknik Mesin D3, Sekolah Tinggi Teknik Widorotomo Purwokerto, Indonesia

⁶Pendidikan Tata Busana, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

⁷Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

b.sugiantoro@stt-widorotomo.ac.id¹, nanakariada@mail.unnes.ac.id², praharto@stt-widorotomo.ac.id³,
utis@stt-widorotomo.ac.id^{4*}, nanasupriyana@stt-widorotomo.ac.id⁵, widowati@mail.unnes.ac.id⁶,
sunyoto@mail.unnes.ac.id⁷

ABSTRAK

Abstrak: Desa Kemutug Lor, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah berlokasi di area penyangga wisata ikonik baturaden, dengan banyaknya aktifitas wisata dan pengunjung dan industry wisata harus menjaga kebersihan lingkungan dan meningkatkan produktifitas Masyarakat. Upaya mengelola sampah dilakukan dengan memilah dengan mendirikan TPST, tetapi memiliki keterbatasan teknologi terutama proses pemilahan yang masih manual. Aktifitas ekonomi sesuai potensi wisata berupa produk unggulan yang dikembangkan berupa produk ecoprint masih terkendala model dan teknologi konvensional. Tujuan penerapan teknologi adalah untuk meningkatkan volume daur ulang sampah dan meningkatkan produktifitas produk ecoprint. Mitra kegiatan adalah Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Cemerlang, pengelola sampah wisata dan usaha rumahan di bawah pengelolaan BUMDES Wanatirta Mukti yang mengembangkan produk ecoprint. Upaya peningkatan keberdayaan kelompok terhambat permasalahan utama yaitu pengetahuan SDM, kebutuhan teknologi tepat guna dan pemasaran produk. Metode yang diaplikasikan adalah penerapan teknologi yang disesuaikan dengan kebutuhan mitra pengelola sampah berupa optimasi pemilahan dan daur ulang, sedangkan pada usaha ecoprint diterapkan penguatan corak tulang daun, model busana dan teknologi *table - steamer* kain. Hasil penguatan kelompok pengelola sampah dengan mesin pemilah 4 ton/jam mampu mendaur ulang sampah sebesar 95%, dari sebelumnya hanya 35%. Produksi *ecoprint* mampu meningkatkan kapasitas produksinya 60%, dan variasi produknya meningkat 55%. Pemasaran dengan website mampu mempromosikan produk dan layanan penjualan secara online.

Kata Kunci: Pemilah Sampah; Ecoprint; Daur Ulang; Steamer; Pemasaran.

Abstract: *Kemutug Lor Village, Banyumas Regency, Central Java Province is located in the iconic Baturaden tourist buffer area, with many tourist activities and visitors and the tourism industry must maintain environmental cleanliness and increase community productivity. Efforts to manage waste are carried out by sorting it by establishing a TPST, but this has technological limitations, especially the sorting process which is still manual. Economic activities in accordance with tourism potential in the form of superior products developed in the form of ecoprint products are still constrained by conventional models and technology. The aim of applying technology is to increase the volume of waste recycling and increase the productivity of ecoprint products. The activity partners are the Cemerlang Community Waste Manajemen, tourism waste management and home businesses under the management of Village Enterprise Wanatirta Mukti which develops ecoprint products. Efforts to increase group empowerment are hampered by the main problems, namely knowledge of human resources, the need for appropriate technology and product marketing. The method applied is the application of technology adapted to the needs of waste management partners in the form of optimizing sorting and recycling, while in the ecoprint business, strengthening leaf bone patterns, clothing models and table - fabric steamer technology are applied. The results of strengthening the waste management group with a 4 ton/hour sorting machine were able to recycle 95% of waste, from previously only 35%. Ecoprint production was able to increase production capacity by 60%, and product variety increased by 55%. Marketing with a website is able to promote products and sales services online.*

Keywords: *Waste Sortage; Ecoprint; Recycle; Steamers; Marketing.*



Article History:

Received : 12-11-2023

Revised : 08-12-2023

Accepted : 20-12-2023

Online : 03-02-2024



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Desa Kemutug Lor, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah berlokasi di area penyangga wisata ikonik baturaden, dengan banyaknya aktifitas wisata dan pengunjung menyebabkan jumlah sampah semakin meningkat, data kunjungan wisata mencapai 266.197 wisatawan dan berdampak pada peningkatan ekonomi sekitarnya, (Saraswati, 2023) (Diwangkara et al., 2020) (Azhar et al., 2018). Kawasan wisata industri wisata harus terjaga kebersihan lingkungannya agar pengunjung nyaman dan berkesan. Pengelolaan sampah di Banyumas mengikuti Surat Edaran (SE) Nomor 660.1/7776/2018, (DLH, 2018), dengan memilah disumbernya secara desentralisasi. Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) di desa ini proses pemilahan yang masih manual. Aktifitas ekonomi sesuai potensi wisata berupa produk unggulan yang dikembangkan berupa produk ecoprint masih terkendala model dan teknologi yang konvensional.

Mitra kegiatan pengabdian terdiri dari dua mitra yaitu KSM Cemerlang pengelola sampah wisata dan BUMDES Wanatirta Mukti yang mengembangkan usaha produk *ecoprint*. Upaya peningkatan keberdayaan kelompok terhambat permasalahan utama yaitu pengetahuan SDM, kebutuhan teknologi tepat guna dan keterbatasan pemasaran produk. KSM Cemerlang yang mengelola sampah area wisata dan belum mandiri keuangan untuk operasional Data kinerja daur ulang sampah ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Kinerja pengelolaan sampah KSM Cemerlang

No	Parameter Pengolahan sampah	Tahun Pengelolaan (ton)				% Daur Ulang
		2019	2020	2021	2022	
1	Sumber sampah (2-8 ton/hari)	52% sampah diangkut dengan membayar 300 rb/dum ptruck				
	Rumah Tangga	540	569	665	788	30%
	Wisata	455	455	720	785	32%
	Lainya	224	228	312	310	36%
2	Jenis Prduk daur ulang (5-20%)	Tanpa mesin pemilah sampah, total daur ulang mak 36 %				
	Rongsok kardus/plastik	54	57	64	74	12.5%
	Plastik botol dll	23	27	34	46	8%
	Pupuk organik	42	52	62	67	12%

Fasilitas KSM untuk mendukung operasional hanggar adalah ; 1 unit mobil bak pengangkut, 1 motor roda tiga 1 unit. Manajemen KSM sebanyak 14 orang, 4 orang bertugas untuk pengumpulan dan penarikan iuran, 6 orang bertugas pengambilan sampah, dan 3 orang pemilah manual. Tanpa mesin pemilah sampah, total daur ulang hanya dapat dicapai 36 %, sampah yang tidak terdaur ulang dikirim ke TPST terdekat dengan biaya Rp. 300 ribu/dump truck, yang menjadi beban pengelola/KSM.

Permasalahan prioritas KSM Cemerlang, Teknologi pengelolaan sampah yang akan diterapkan bertujuan untuk optimasi pemilahan sampah dengan

daur ulang dengan target diatas 85%, tanpa timbunan, permasalahan KSM terdiri dari (1) Permasalahan aspek produksi, KSM belum memiliki teknologi mesin pemilah sampah yang bekerja dengan putaran kerja rendah (hemat bahan bakar), kuat dan tidak mudah macet, dengan penggerak motor diesel; (2) Permasalahan pada keterbatasan pengetahuan dan ketrampilan operator, metode pemilahan sampah organik dan anorganik, mengolah sampah organik menjadi pupuk komersil/sebagai pakan maggot BSF (Fauzi & Sari, 2018) (Zarkani et al., 2020) (Langgar & Sudarma, 2022), dan keterbatasan dalam pemanfaatan sampah menjadi kerajinan. Ketiga adalah Permasalahan Manajemen, pengelola TPST masih belum memiliki pemahaman manajemen dan operasional pengelolaan sampah.

Mitra kedua yaitu usaha rumahan *ecoprint* di bawah pengelolaan BUMDES Wanatirta Mukti, sebagai upaya untuk menyediakan lapangan kerja. Sumber bahan baku alami *ecoprint* sangat melimpah, dari alam/lingkungan disekitarnya, usaha ini dimulai tahun 2015, kemudian awal tahun 2020, kelompok dibawah manajemen BUMdes, yang diperkuat dengan pelatihan dan pameran. Keterbatasan pengetahuan, seni pewarnaan dan kreatifitas model serta finishing yang belum optimal. Tenaga kerja didominasi ibu rumah tangga (16 orang) dan remaja putri (8 orang). Data produksi ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2. Data produk dan pendapatan usaha eco print 3 tahun terakhir

No	Produk	Omset Produk (Juta)			Target 2023
		2020	2021	2022	
1	Kain eco print, (2 m,2,5 m dan 3 m)	82	116	127	(1). Bertambahnya jenis produk, (2). peningkatan mutu, (3). Penguatan pemasaran lokal dan online
2	Produk jadi (syal), sajadah	18	22	21	
3	Bucket Hat, sarung bantal,	32	34	36,5	
4	Fashion/pakaian, mukena,	48	51	54	
5	Cover buku dan lainnya	22	14	21	

Ide kreatif dan seni sangat dominan untuk menghasilkan produk eco print yang unik dan berkualitas. Penentuan serat dan warna sangat penting untuk menghasilkan produk dan corak yang unik. Keunikan dan kualitas akan meningkatkan omset, dan berpengaruh terhadap pendapatan. keterbatasan pengetahuan SDM yang belum memadai untuk mampu menentukan jenis kain, jenis daun, model tulang daun, dan pewarnaan serta proses perlakuan alkali dan finishing yang baik, agar dihasilkan produk berkualitas, (Ridlo et al., 2018). Pada aspek produksi, Produk eco print yang dilakukan BUMdes, masih sangat manual, baik pembuatan bahan,, penjualan naik turun, omset produksi dan pendapatan tidak stabil, yang berdampak pada penyerapan tenaga kerja yang rendah. Permasalahan mitra ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3. Permasalahan, Rencana Kegiatan mitra Pengolah Sampah

No	Permasalahan Mitra	Solusi dan Rencana Kegiatan	Target Capaian
1	Aspek SDM Keterbatasan pengetahuan terkait pemilahan sampah, pengolahan sampah organik menjadi produk komersial (kerajinan dan <i>maggot</i>)	a. <i>Pretest</i> dilanjutkan <i>workshop</i> tranfer ilmu pemilahan dan pengolahan sampah menjadi produk komersial (kerajinan dan <i>maggot</i>)/ (<u>modul Pelatihan</u>)	80% SDM menguasai pengetahuan pemilahan dan pengolahan sampah
	Keterbatasan ketrampilan memilah sampah menggunakan mesin pemilah dan cetak pellet	b. <i>Posttest</i> mengukur tingkat keterserapan ilmu pengetahuan c. Penguatan materi melalui video survei ke TPST lain d. Pelatihan TTG mesin pemilah dan TTG mesin cetak pellet, perawatan rutin dan <i>minor overhoul</i> . e. Praktek pembuatan pellet ikan dan unggas dari <i>maggot</i> (<u>Modul/SOP</u>)	80% SDM menguasai TTG pemilah sampah dan cetak pellet; perawatan rutin, serta <i>minor overhoul</i> sesuai SOP.
2	Aspek produksi Membutuhkan teknologi menangani sampah; belum memiliki TTG mesin pemilah sampah yang inovatif	a. Pembuatan TTG mesin pemilah sampah helix bersusun, daya motor 26 PK, putaran 1500 rpz	TTG mesin pemilah 100 % siap digunakan, memilah 90%, residu maks 10%. TTG mesin pellet 100 % , mutu pellet sesuai standar SNI (<i>SNI 13-4697-1998</i> , dan <i>SNI 01-2715-1996</i>)
	Membutuhkan TTG Mesin cetak pellet	b. menyusun SOP sistem operasi dan perawatan berkala c. Pembuatan TTG mesin pencetak pellet, rotary, penggerak motor diesel 8 pk. d. menyusun SOP sistem operasi dan perawatan berkala	
3	Aspek Manajemen dan Pemasaran Keterbatasan Manajemen terkait operasional pengelolaan sampah, cara penjualan rongsok, plastik dan produk komersial berbasis sampah	a. Pelatihan manajemen pengelolaan TPST, pengorganisasi SDM dan operator	Pengelola memahami cara pengelolaan TPST berbasis zero waste Tersedia website monitoring kinerja TPST
	Belum ada System Monitoring Produksi	b. Pelatihan penjualan produk komersial berbasis sampah c. Membangun sistem informasi dan website dengan data kinerja dan penugasan staf yang mempunyai dasar Teknologi Informatika	

Tabel 4. Permasalahan, Jenis Solusi mitra usaha Ecoprint

No	Permasalahan Mitra	Solusi dan Rencana Kegiatan pemberdayaan	Target Capaian
1	Aspek SDM Keterbatasan pengetahuan terkait proses pewarnaan, desain produk eco print, dan finishing produk Keterbatasan ketrampilan terkait produksi belum ada inovasi dan kreatifitas, corak dan warna monoton	a. Workshop untuk tranfer ilmu teknologi ecoprint (<u>modul Pelatihan</u>) b. workshop seni batik dengan narasumber creator seni batik alami khas banyumas c. Pelatihan dan praktek pembuatan ecoprint dengan disain yang atraktif corak khas banyumas, (<u>Modul/SOP</u>)	80% SDM menguasai pengetahuan pewarnaan dan desain produk 80% SDM mampu mempraktekkan pembuatan ecoprint dengan disain khas
2	Aspek produksi Pembuatan ecoprint manual kapasitas rendah, membutuhkan TTG press roller untuk percepatan proses dengan kualitas lebih baik Steaming konvensional butuh waktu lama, membutuhkan TTG steaming inovatif Varian produk masih terbatas dan tingkat kehalusan/mutu finishing kurang optimal.	a. Pembuatan TTG <i>press roller</i> , untuk menghemat waktu pembuatan ecoprint, membuat SOP sistem operasi dan perawatan b. Pembuatan TTG <i>steamer</i> listrik model gantung kapasitas 40 pc, box aluminium, suhu terkontrol c. Pelatihan produk dengan variasi yang marketable dan mutu yang lebih baik	TTG press roller 100 % siap dan dapat dioperasikan dengan baik TTG <i>steamer</i> listrik 100 % siap dan dapat doperasionalkan bekerja sesuai parameter suhu dan timer Penambahan 3 varian produk baru khas Banyumas
3	Aspek Manajemen dan Pemasaran Keterbatasan manajemen belum ada pembagian tugas, tersentral pada tenaga ahli Pemasaran lokal dan <i>online</i> terbatas, sebagian besar berdasarkan pesanan, sistem administrasi <i>offline</i> , membutuhkan <i>system online</i> , untuk penyempurnaan data penjualan dan pemasaran	a. Pelatihan manajemen pengelolaan pengorganisasi SDM dan quality control b. Membuat akun ecoprint dalam satu website terintegrasi penjualan, pelatihan admin c. Pembangunan system layanan jual beli terintegrasi website, dengan sistem akuntansi yang bekerja otomatis	Kuantitas dan kualitas produk ecoprint meningkat 25-30% Tersedia website sebagai etalase produk, system akuntansi, dan database otomatis dan pelaporan tersedia

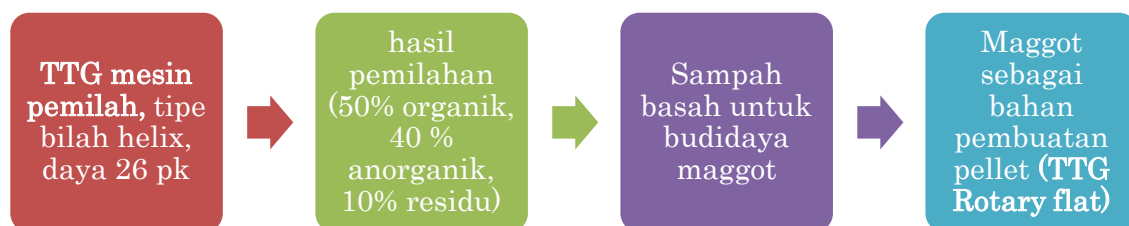
Potensi peningkatan keberdayaan kedua mitra dengan permasalahan yang diuraikan diatas membutuhkan intervensi teknologi dan peningkatan pengetahuan agar kedua mitra mampu memberikan kontribusi sesuai fungsinya untuk meningkatkan kebersihan lingkungan dan penyerapan tenaga kerja. Penerapan teknologi pengelolaan sampah pada KSM Cemerlang sangat dibutuhkan untuk meningkatkan daur ulang dan menghasilkan produk bernilai ekonomi. Usaha ecoprint membutuhkan peningkatan mutu dan corak baru dan teknologi steamer kapasitas 50 gulungan untuk mendongrak produktifitas.

B. METODE PELAKSANAAN

Inovasi teknologi yang diterapkan berbasis keunggulan produk dan prototipe yang dihasilkan oleh tim sesuai dengan rekam jejak tim pelaksana. Pendekatan teknologi yang akan diterapkan adalah: (1) TTG mesin pemilah helix berpengerak diesel 26 HP, merupakan prototipe yang sudah diuji pada lingkungan sebenarnya dengan reduksi sampah residu dibawah 10%; (2) Mesin rotary cetak pellet vertikal berpengerak motor diesel. (Mahmood et

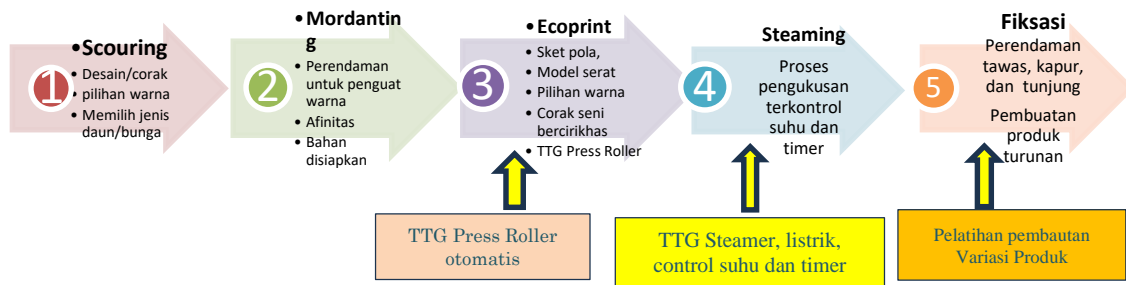
al., 2022); (3) Roller Press Hidrolis untuk membantu pencetakan serat daun eco print, bekerja dengan motor servo akan mereduksi proses dan ergonomis untuk operator; (4) Mesin *Steamer* proses steaming menggunakan control suhu dan timer akan memudahkan UKM untuk proses shut off otomatis; (5) Pembuatan *website market online*; (6) Pemberian pelatihan pewarna alami untuk produk ecoprint dilatih untuk menggunakan bahan yang ada dilingkungan sekitar, dengan perbaikan corak tulang daun (Retnoningsih et al., 2021), menggunakan daun Ketapang dan daun afrika, Pewarna alami sesuai motif bunga. Penerapan pewarna menggunakan mordan tawas pada kain ecoprint (Nada & Widowati, 2020), dan produk craft dari limbah pertanian (Retnoningsih et al., 2021). Penerapan pewarna menggunakan mordan tawas pada kain *ecoprint*.

Tahapan pelaksanaan teknologi yang diterapkan didukung dengan aktifitas FGD, workshop, pelatihan penggunaan TTG yang direplikasi dari prototipe yang akan dioptimasi sesuai dengan kebutuhan mitra. Jenis intervensi teknologi dan Upaya akselerasi mitra dalam menyelesaikan permasalahan mitra. Tahapan pelaksanaan penerapan teknologi pada mitra pengelolaan sampah secara singkat terbagi dalam 4 tahapan, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penerapan TTG pengelolaan sampah berbasis *zero waste*

Pelatihan pengelolaan sampah difokuskan pada cara sortasi awal sebelum dimasukkan pada mesin pemilah. Operator dilatih untuk melakukan input secara cermat untuk menghindari masuknya batuan, logam dan tulang sapi yang berukuran besar karena akan menyebabkan abrasi pada permukaan bilah baja. Bilah baja yang digunakan pada mesin pemilah telah diperkuat dengan metode induksi hardening untuk meningkatkan kekerasan sedalam 2 mm, (Anggis et al., 2021). Tahapan peningkatan penerapan teknologi ecoprint dengan melakukan Workshop produksi ecoprint, penerapan TTG dengan kebutuhan sesuai dengan proses produksi eco print yang baik, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan penerapan TTG *roll press* dan *steamer* terkontrol produk ecoprint

Pilihan teknologi tepat guna yang diaplikasikan merupakan teknologi dasar pengelolaan sampah dan pengembangan industry eco print. Teknologi yang diterapkan merupakan hilirisasi dari rekam jejak dosen pelaksana berupa patent, HKI dan desain industri.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pelaksanaan pengabdian Masyarakat untuk menyelesaikan permasalahan mitra dengan intervensi teknologi dan penguatan pengetahuan kedua mitra sasaran. Tahapan pelaksanaan dan hasil inovasi TTG sebagai berikut.

1. Pembuatan TTG mesin pemilah sampah dan pencetak maggot BSF

Pembuatan TTG replikasi dari HKI dan Desain industri tim pendamping dan tim pelaksana berupa TTG mesin Pemilah sampah bilah helix, Daya Motor Diesel 26 pk, Mesin pemilah yang diaplikasikan sesuai inovasi hilirisasi mitra pengelola sampah ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan pembuatan TTG Mesin pemilah sampah 4 ton/jam, penggerak motor diesel daya 26 HP

Pembuatan TTG melibatkan mahasiswa Teknik mesin dengan pengawasan *welding inspector*. Inovasi mesin pemilah untuk kelompok pengelola sampah merupakan kebutuhan utama dalam pemilahan. Pengerak motor diesel dilengkapi system starter elektrik untuk mempermudah menjalankan mesin dan menghindari terjadinya kecelakaan kerja pada mekanisme engkol. Pengelola sampah memelihara maggot BSF untuk proses dekomposisi sampah organik, model mesin yang diterapkan adalah tipe

vertical twin die dengan penggerak motor diesel 8 HP, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tahapan Pembuatan TTG mesin cetak vertical twin die daya penggerak motor diesel 8 HP.

Mesin twin die memiliki keunggulan dibandingkan tipe lainnya seperti ekstruder karena proses pencetakan tidak mensyaratkan bahan kering. Maggot yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai pengganti protein pada pembuatan pellet unggas dan ikan (Zaenuri et al., 2014). Pembuatan pellet ikan mengacu pada aturan rasio bahan baku dalam mengatur jumlah masing-masing bahan untuk komposisi yang tepat sesuai dengan jenis ternak. (Budiharjo et al., 2022), dan aturan rasio pellet ikan lele mengacu (SNI 01-4087-2006) (BSN, 2006), dan pellet unggas mengacu (SNI 9091-3:2022) dan (SNI 8173.2:2015) (Dispeterikan, 2019).

2. Pembuatan TTG Mesin *Steamer* dan *Roller Table* Gulung Kain *Eco Print*

Kebutuhan TTG mitra usaha rumahan dibawah pengelolaan BUMDES Wana Tirta Mukti, usaha ecoprint masih terkendala pada kebutuhan mesin steamer yang lebih praktis dan memuat minimal 20-30 kain sekaligus dengan system rak untuk mereduksi biaya produksi dan bahan bakar. Tahapan pembuatan TTG steamer dan TTG roller press ditunjukkan Gambar 5 dan Gambar 6.

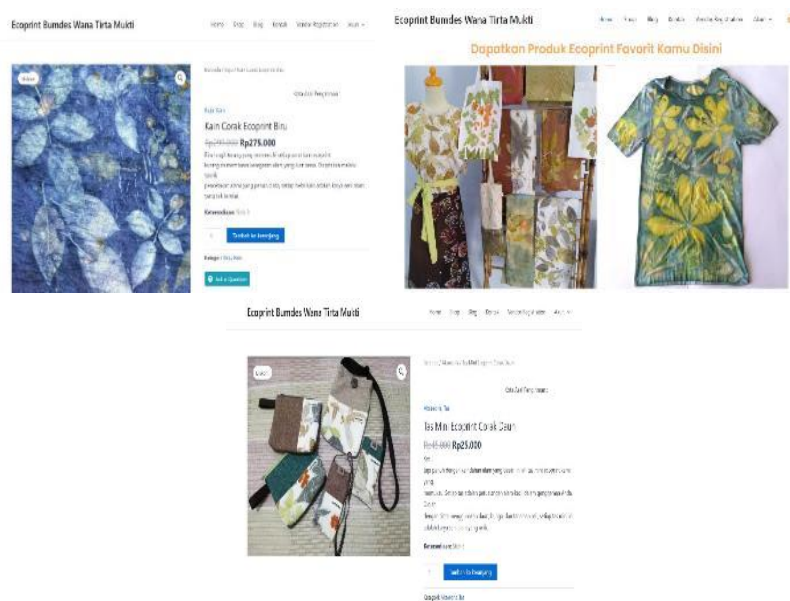


Gambar 5. Tahapan pembuatan TTG Mesin steamer, rak 5 tingkat, dengan control suhu dan berbahan bakar gas



Gambar 6. Tahapan pembuatan TTTG mesin *roller ecoprint* berpengerak motor servo

Pada pemasaran produk dilatih membuat produk dengan variasi yang marketable dan diminati, pemasaran didukung dengan pembuatan website penjualan *online* seperti ditunjukkan Gambar 7.



Gambar 7. Website untuk promosi dan penjualan online, dapat diakses dengan banyak jenis produk sesuai dibutuhkan

SDM kedua mitra BUMDES dan KSM Cemerlang memiliki permasalahan keterbatasan pengetahuan pada lingkup usaha ecoprint dan pengelolaan sampah. Peningkatan pengetahuan dilaksanakan dengan mengadakan FGD, bintek dan pelatihan. Pelatihan penggunaan TTTG pemilahan dilaksanakan untuk memberikan pengetahuan Teknik pemilahan sampah manual dan system kerja mesin. Pada usaha ecoprint workshop diawali dengan pengenalan motif, jenis daun dan bunga serta bahan lainnya yang mempunyai tingkat pewarnaan yang baik. Penguatan pengetahuan SDM kedua mitra dilaksanakan dengan melakukan FGD, workshop dan praktek ditunjukkan Gambar 8.



Gambar 8. Kegiatan FGD dan workshop peningkatan pengetahuan SDM

Peningkatan pengetahuan kedua mitra dilaksanakan dengan mengadakan FGD dan workshop dengan tujuan untuk memberikan penambahan wawasan, teori terapan secara detail. Kompetensi petugas dan operator sampah dilakukan dengan praktek langsung menggunakan mesin pemilah 4 ton/jam. Kegiatan workshop ditunjukkan Gambar 9.



Gambar 9. Pengujian TTG pemilah sampah dan workshop pengelolaan sampah.

Pelaksanaan pengujian TTG pada lingkungan sesungguhnya dengan memilah langsung sampah harian, dari praktek pengoperasian mesin pemilah sampah dicapai pemilahan 1 bok roda tiga dapat terpilah selama 10 menit dan pada sampah dengan volume 1 dump truck sekitar 4 ton dapat terselesaikan kurang dari 1 jam.

3. Monitoring dan Evaluasi

Evaluasi dan monitoring dilaksanakan dengan mengkomparasikan antara target dan capaian sesuai dengan tahapan pelaksanaan kegiatan. Target capaian dinilai dari seberapa indek keberdayaan mitra setelah adanya intervensi dan hilirisasi teknologi. Penilaian keberdayaan pada kedua mitra dilihat dari aspek permasalahan, metode dan perubahan semua

parameter sesuai tujuan dan aspek yang disolusikan, karena pelaksanaan pengabdian melibatkan dua mitra maka evaluasi yang dilakukan didasarkan pada capaian dan keberdayaan masing-masing mitra. Indeks keberdayaan mitra ditunjukkan Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Evaluasi dan Analisa Tingkat keberdayaan KSM Cemerlang

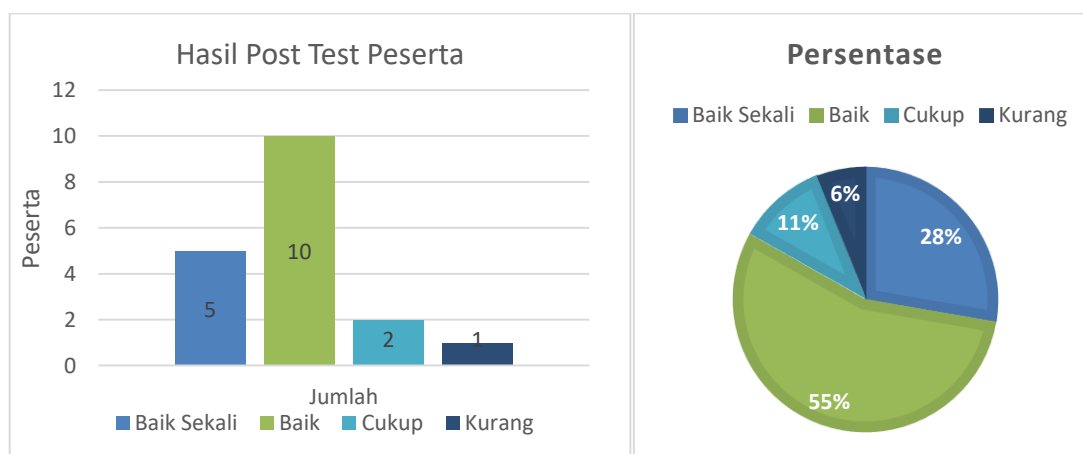
No	Aspek	Solusi	Target	Metode Pelaksanaan	Evaluasi keberdayaan mitra
1	SDM	Transfer ilmu pengetahuan dan ketrampilan terkait pemilahan dan pengolahan sampah, dan TTG mesin pembuatan pellet	80% SDM menguasai pengetahuan pemilahan dan pengolahan sampah 80% SDM menguasai TTG cetak pellet; perawatan rutin, <i>minor overhaul</i>	Workshop untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan memilah sampah dan membuat pellet	80% SDM menguasai pengetahuan pemilahan dan pengolahan sampah, mampu merawat mengatasi <i>minor overhaul</i> sesuai SOP 90% sampah terdaur ulang
2	Produksi	Optimasi pemilahan dengan TTG pemilah sampah, daya 26 pk, TTG mesin pembuatan pellet menggunakan bahan baku maggot	Terealisasi TTG Mesin Pemilah sampah bilah helix, 26 PK dan TTG mesin cetak pellet rotary maggot basah, daya 5,5 pk	Pembuatan dan workshop pemilahan menggunakan TTG Mesin pemilah sampah. Dan TTG Mesin cetak pellet maggot	TTG Mesin pemilah sampai 50% organik 40%-45% an organik, residu (maks 10%) TTG mesin pembuatan pellet menghasilkan pellet dengan komposisi nutrisi diketahui
3	Aspek Manajemen, Pemasaran dan system monitoring	Peningkatan keberdayaan manajemen TPST, Teralisasi website monitoring kinerja	Paham cara pengelolaan TPST berbasis <i>zero waste</i> . website, monitoring kinerja, pendapatan setiap anggota meningkat minimal 30%	Workshop strategi pengelolaan TPST, pemasaran produk. akun <i>market place</i>	Pengelolaan sampah mendekati <i>zero waste</i> , tanpa timbunan, daur ulang mencapai 90%, peningkatan pendapatan 30%.

Tabel 6. Evaluasi dan Analisa Tingkat keberdayaan mitra ecoprint

No	Aspek	Solusi	Target	Metode Pelaksanaan	Indikator/ Keberdayaan
1	Aspek SDM	Transfer ilmu pengetahuan dan ketrampilan teknologi ecoprint untuk pewarnaan motif dan disain ciri khas banyumas	80% SDM memahami tahapan pembuatan ecoprint dengan parameter kualitas yang jelas	Workshop untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan pembuatan ecoprint yang berkualitas	Pengetahuan dan ketrampilan terkait pewarnaan meningkat, (83%) Mampu membuat ecoprint dengan pewarnaan alami motif banyumas

No	Aspek	Solusi	Target	Metode Pelaksanaan	Indikator/ Keberdayaan
2	Produksi	Perbaikan kuantitas dan kualitas produk ecoprint melalui teknologi pewarnaan, corak seni tulang daun, <i>system steaming</i> dan disain varian produk	1. Penerapan TTG meja <i>press roller</i> proses cetak daun pada kain, penggerak motor 2. Penerapan TTG <i>steamer</i> untuk percepatan dan peningkatan kualitas warna	1. Pembuatan dan workshop operasional TTG meja <i>press roller</i> serat daun 2. Pembuatan dan workshop system kerja TTG <i>Steamer</i>	TTG mencapai TKT 8 tercapai, TTG press roller dapat diterapkan TTG steamer mengefisienkan tahapan pembuatan ecoprint.
3	Aspek Manajemen dan Pemasaran	Peningkatan kemampuan pengelolaan usaha dan website sebagai etalase produk,	Keberdayaan organisasi meningkat, daya saing dan kesejahteraan kelompok meningkat, Terealisasi website, berbasis data akuntansi pendapatan anggota meningkat 30%	Workshop strategi pemasaran produk secara <i>online</i> , termasuk model packing. akun <i>market place</i> dan Monitoring usaha.	1. omset produk mampu meningkatkan pendapatan minimal 30%. 2. Website dapat diakses real time.

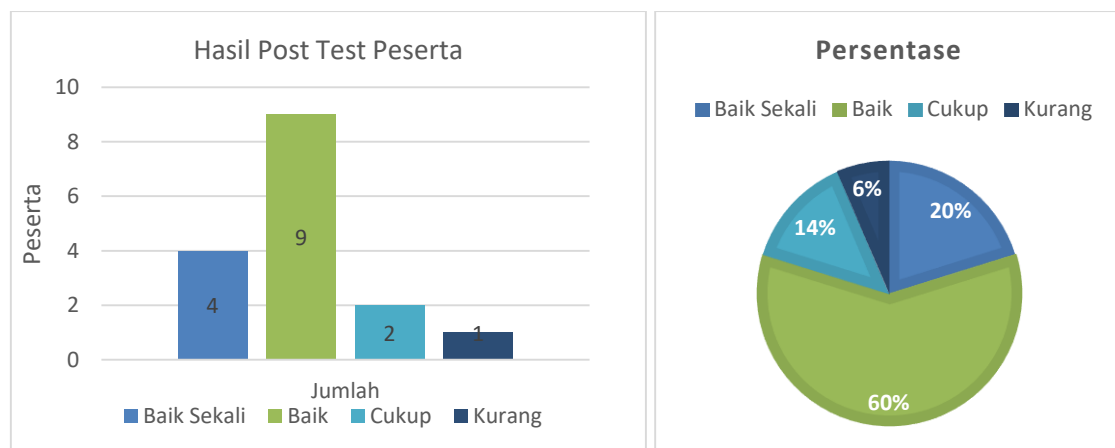
Pelaksanaan penerapan teknologi untuk kedua mitra sesuai tahapan dan target capaian secara umum sesuai dengan tujuan peningkatan keberdayaan mitra. Tingkat pemahaman kelompok ecoprint sangat baik pada beberapa percobaan variasi perlakuan pewarna alami menghasilkan degradasi dan corak yang meningkat dibandingkan sebelumnya. Kemampuan mengubah pola terstruktur untuk kebutuhan busana sudah dipahami dengan baik oleh 66 % peserta yang dilatih (8 dari 12 orang). Pembuatan variasi produk dengan masing-masing 10 kain dengan 3 level kualitas dengan perlakuan yang diterapkan mampu meningkatkan variasi jenis produk. Data analisa dan evaluasi peningkatan pengetahuan pada mitra ecoprint ditunjukkan Gambar 10.



Gambar 10. Evaluasi capaian peningkatan pengetahuan ecoprint (18 orang)

Bahan baku ecoprint melimpah pada jenis daun dan bunga, tetapi beberapa corak dengan daun khusus tidak tersedia dilingkungan, hal tersebut diatasi dengan menugaskan peserta untuk mencari dari desa atau lokasi lain disekitar Banyumas. Kendala berikutnya adalah pada pembuatan busana komersil berupa model baju dan produk lainnya karena jumlah mesin jahit dan ketrampilan peserta hanya 30% yang mempunyai kompetensi baik untuk pembuatan busana yang mempunyai cirikhas dan corak ecoprint yang tidak terpotong, kendala tersebut menjadi masukan untuk mitra ini dan pelaksana untuk kegiatan keberlanjutan.

Pengelolaan sampah diarea wisata dengan diterapkannya mesin pemilah helix bersusun kapasitas 4 ton/jam, dengan ketebalan bilah baja 12 mm telah diujicoba dan berhasil beroperasi optimal, pengelola mampu menjalankan dan meningkatkan pemilahan sampah. Capaian daur ulang dari 35% menjadi 90 % dengan waktu yang lebih cepat. Mesin pemilah memiliki kapasitas 4 ton/jam sehingga reduksi waktu kerja mencapai 70% dari pemilahan manual selama 6-7 jam pada kapasitas 10 ton menjadi 2 jam, hal ini membuka peluang untuk melakukan penambahan pelanggan baru. Penerapan mesin pellet sangat membantu pengelola sampah yang dapat mendukung ternak unggas terutama bebek dan angsa dengan kesediaan pakan pellet dengan protein dari maggot BSF. Data analisa dan evaluasi peningkatan pengetahuan pada mitra pengelolaan sampah ditunjukkan Gambar 11.



Gambar 10. Evaluasi capaian peningkatan pengetahuan kelompok pengelola sampah KSM Cemerlang (16 orang)

Kendala yang masih belum terselesaikan adalah pembakaran sampah residu yang masih dilakukan dengan pembakaran terbuka yang berdampak asap tebal dan polusi, hal ini merupakan permasalahan prioritas untuk disolusikan pada penerapan teknologi selanjutnya.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan penerapan pada kedua mitra pada penerapan teknologi pengelolaan sampah, optimasi daur ulang dan teknologi ecoprint dapat menyelesaikan 3 permasalahan mitra pada aspek SDM, dari hasil evaluasi penguasaan teori dan pengetahuan dapat ditingkatkan dengan variasi Hasil penguatan kelompok pengelola sampah dengan mesin pemilah 4 ton/jam mampu mendaur ulang sampah sebesar 95%, dari sebelumnya hanya 35%. Produksi ecoprint mampu meningkatkan produksinya 60%, dan variasi produknya meningkat 55%. Aspek peningkatan pengetahuan pada kelompok pengelola sampah 80% mampu memahami dengan baik teori dan praktek pemilahan dan daur ulang. Pada mitra ecoprint 83% mampu memahami dengan baik model corak bari dan pembuatan pewarna alami. Kendala yang teridentifikasi pada kelompok ecoprint adalah kurangnya kompetensi pada model baju ecoprint, ketrampilan menjahit busana dan peralatan yang terbatas, sedangkan pada mitra pengelola sampah terkendala teknologi lanjut daur ulang plastic dan pembakaran terbuka yang menyebabkan belum optimalnya produk turunan dan polusi udara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah mendanai kegiatan pengabdian, LPPM Universitas Negeri Semarang (UNNES) yang telah membantu memberikan layanan kerjasama, Civitas Akademik STT Wiworotomo Purwokerto atas fasilitasi proses fabrikasi dan Pemerintah Desa Kemutug Lor, Baturaden, Banyumas sehingga kegiatan terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Anggis, N., Mohammed, A. J., & Faraj, S. R. (2021). Induction Surface Hardening: A review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1973(1), 1–16. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1973/1/012087>
- Azhar, R. M., Suparno, O., & Djohar, S. (2018). Pengembangan Model Bisnis pada Lokawisata Baturaden Menggunakan Business Model Canvas. *MANAJEMEN IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, 12(2), 137. <https://doi.org/10.29244/mikm.12.2.137-144>
- BSN. (2006). Pakan Buatan untuk IkanLele (*Clarias gariepinus*). *Sni 01-4087-2006*.
- Budiharjo, A., Nuhriawangsa, A. M. P., Kartikasari, L. R., & Hertanto, B. S. (2022). Aplikasi Teknologi Floating Catfish Pellet Sebagai Solusi Pemanfaatan Larva Black Soldier Fly di Mitra Usaha Mazgot BSF Boyolali. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 6(1), 14–22. <https://doi.org/10.20961/prima.v6i1.54291>
- Dispeterikan. (2019). *Pakan Ayam Buras Layer (Native Chick Grower) SNI 7783.3:2013 (Umur > 20 minggu)*. Info Ternak Kab. Blitar. <http://ternak.blitarkab.go.id/2019/01/pakan-ayam-buras-layer-native-chick.html>
- Diwangkara, N. K., Sari, S. R., & Rukayah, R. S. (2020). Pengembangan Pariwisata Kawasan Baturraden. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 4(2), 120.

- <https://doi.org/10.31848/arcade.v4i2.431>
- DLH. (2018). *Kelola Sampah dari Sumbernya*. Pemkab. Banyumas. <https://www.banyumaskab.go.id/read/27499/elola-sampah-dari-sumbernya>
- Fauzi, R. U. A., & Sari, E. R. N. (2018). Analisis Usaha Budidaya Maggot sebagai Alternatif Pakan Lele. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 7(1), 39–46.
- Langgar, J., & Sudarma, I. M. A. (2022). The Effect of Feeding Supplementation with BSF Maggot (*Hermetia Illucens*) on the Performance of Broiler Chickens as Alternative Feed Pengaruh Pemberian Pakan Suplementasi Maggot BSF (*Hermetia Illucens*) Terhadap Performans Ayam Broiler Sebagai Pakan Al. *SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 392–396.
- Mahmood, N. J., Hussein, A. A., Hasan, A. S., & Ali, O. M. (2022). Effect of AISI 4140 Carbon Steel Heat Treatments on Specified Mechanical Properties. *AIP Conference Proceedings*, 2660(November), 1–8. <https://doi.org/10.1063/5.0107707>
- Nada, F., & Widowati. (2020). Kualitas Hasil Ecoprint Teknik Steam Menggunakan Mordan Tunjung, Tawas, dan Kapur Tohor. *Ffej*, 9(1), 123–128.
- Retnoningsih, A., Widowati, Pujiati, A., Utomo, A. P. Y., Prakoso, C. N. Y., & Ma'ruf, A. (2021). Pengembangan Produk Craft dari Limbah Pertanian di Dusun Tabaggunung, Desa Brongkol, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang. *Jurnal Implementasi*, 1(1), 33–40.
- Retnoningsih, A., Widowati, W., KHAFID, M., & PRAJANTI, S. D. W. (2021). Jejaring Usaha Érasendriya Kriya Tulang Daunâ€ Sebagai Strategi Keberlanjutan Program Pengembangan Usaha Produk Intelektual Kampus. *Diseminasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 35–43. <https://doi.org/10.33830/diseminasiabdimas.v3i1.1342>
- Ridlo, L. F. D. D. P. A., Dewi Delianis; Ridlo, Ali, L. F. P., Dewi, L. F., Pringgenies, D., & Ridlo, A. (2018). Pemanfaatan Mangrove *Rhizophora mucronata* Sebagai Pewarna Alami Kain Katun. *Journal of Marine Research*, 7(2), 79–88.
- Saraswati, A. N. (2023). *Dampak Lokawisata Baturraden terhadap Kondisi Ekonomi, Sosial, dan Budaya Masyarakat Desa Karangmangu, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas*. Universitas Gadjah Mada.
- Zaenuri, R., Suharto, B., & Haji, A. T. S. (2014). Kualitas Pakan Ikan Berbentuk Pelet Dari Limbah Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*, 1(1), 31–36.
- Zarkani, A., Angraini, M., & Utami, F. (2020). Produksi Maggot *Hermetia illucens* Hasil Biokonversi Limbah Pertanian sebagai Sumber Pakan Ikan / Unggas Potensial di Desa Lawang Agung, Kabupaten Seluma Bioconversion of Agricultural Waste Using Maggot *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) as Potenti. *Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 18(1), 47–54.