

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya

Herlan Sutisna, Ratningsih, Taufik Wibisono, Reyhan Andrea Firdaus, Zamzam Permana Maulana Sidik

Sistem Informasi Kampus Kota Tasikmalaya, Fakultas Teknik & Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

Penulis korespondensi : Herlan Sutisna

E-mail : herlan.her@bsi.ac.id

Diterima: 19 Oktober 2025 | Direvisi: 23 November 2025 | Disetujui: 23 November 2025 | Online: 27 November 2025

© Penulis 2025

Abstrak

Pengelolaan Bank Sampah Berseka di Desa Cikunir, Tasikmalaya, menghadapi tantangan besar dalam mengoptimalkan produksi Silica Powder dari limbah kaca. Dengan sistem manajemen yang masih manual, keterbatasan peralatan produksi dan strategi pemasaran yang belum memanfaatkan digital, produktivitas saat ini hanya mencapai 2,2-2,4 ton per bulan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memberikan solusi komprehensif guna meningkatkan efektivitas operasional dan daya saing mitra. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah Meningkatkan produktivitas produksi Silica Powder secara signifikan melalui penambahan peralatan yang memadai, yaitu mesin pencacah, memodernisasi manajemen operasional dan keuangan dengan mengimplementasikan Sistem Informasi Bank Sampah berbasis web serta memperluas jangkauan pasar dan meningkatkan penjualan melalui pelatihan digital marketing yang efektif. Metode pelaksanaan melibatkan hibah peralatan produksi, pengembangan dan implementasi sistem informasi, serta pelatihan intensif. Hasil yang diperoleh yaitu adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan pengelolaan dalam bidang produksi, keuangan, dan pemasaran digital. Secara kuantitatif, solusi ini diharapkan dapat meningkatkan volume produksi Silica Powder dan pendapatan mitra secara signifikan, yang pada akhirnya akan meningkatkan kesejahteraan anggota serta mendorong pertumbuhan ekonomi lokal.

Kata kunci: bank sampah; serbuk silika; limbah kaca; manajemen operasional; pemasaran digital.

Abstract

The management of the Berseka Waste Bank in Cikunir Village, Tasikmalaya, faced significant challenges in optimizing the production of silica powder from glass waste. With a manual management system, limited production equipment, and a marketing strategy that had not yet utilized digital tools, productivity at the time only reached 2.2-2.4 tons per month. This community service project provided comprehensive solutions to improve the partner's operational effectiveness and competitiveness. The project successfully increased the productivity of silica powder production with the addition of adequate equipment, modernized operational and financial management through the implementation of a web-based information system, and expanded market reach through effective digital marketing training. The implementation involved grants for production equipment, the development and application of the information system, as well as intensive training. As a result, there was an increase in knowledge and management skills in the fields of production, finance, and digital marketing. Quantitatively, the project significantly increased the volume of silica powder production and the partner's revenue, which contributes to the improvement of members' welfare and promotes local economic growth.

Keywords: waste bank; silica powder; glass waste; operational management; digital marketing.

PENDAHULUAN

Pengelolaan bank sampah menjadi semakin populer untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan nyaman (Kraugusteeliana *et al*, 2024), selain itu mengurangi polusi, dan mendorong daur ulang (Rangkuty *et al*, 2024), pengelolaan Bank Sampah juga berdampak pada perekonomian masyarakat (Pedersen *et al*, 2024), yaitu meningkatkan pendapatan bagi nasabah dan pengelola (Budiyarto *et al*, 2024). Salah satu sampah yang dapat didaur ulang adalah limbah kaca. Di Indonesia, Limbah kaca merupakan penyumbang sampah terbesar ke-7 dengan sifat yang tidak terurai. Pada tahun 2021, sampah kaca mencapai lebih dari sembilan juta ton dan diprediksi akan terus meningkat karena semakin populer setiap tahunnya (Hayu *et al*, 2024). Limbah kaca telah memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap total limbah padat, yang menyebabkan penghamburan sumber daya dan pencemaran lingkungan yang serius (Wang *et al*, 2018). Limbah kaca adalah sampah anorganik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme (Ramadani, 2018). Limbah kaca dapat di daur ulang menjadi Silica Powder karena memiliki kandungan silika (SiO_2) tinggi. Limbah kaca dihancurkan dengan metode mekanis menggunakan mesin penghancur sehingga menghasilkan serbuk kaca dengan ukuran rata-rata $54\text{ }\mu\text{m}$ (Cut *et al*, 2022), atau bubuk silika dengan diameter rata-rata $5\text{ }\mu\text{m}$ (Bentz *et al*, 2017). Dengan memanfaatkan kembali limbah kaca, kita dapat menciptakan produk baru yang memiliki karakteristik yang sama dengan kaca baru, seperti kejernihan, ketahanan kimia, dan kemampuan meleleh pada suhu tinggi (Predianto, n.d), karena limbah kaca yang tidak diolah atau di daur ulang memiliki dampak negatif yaitu dapat merusak lingkungan dan berbahaya bagi manusia (Justin, n.d).

Bank Sampah Berseka yang berlokasi di Desa Cikunir, Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya didirikan pada bulan September 2021 dan sudah memiliki nasabah sebanyak 113 nasabah. Saat ini mitra menerima sampah tertentu seperti limbah kaca, dan limbah plastik untuk di press dan dijual ke pengepul besar, namun fokus utama dari mitra yaitu memproduksi silica powder dari limbah kaca, limbah kaca didapatkan dari nasabah maupun dari bank sampah lain yang tidak memanfaatkan atau mengolah limbah kaca menjadi nilai ekonomi, saat ini limbah kaca bisa dikatakan melimpah mengingat belum banyak yang mengolahnya menjadi nilai ekonomi, untuk di wilayah Tasikmalaya bisa dikatakan hanya baru Bank Sampah Berseka yang sudah memproduksi silica powder, walaupun produktivitas Silica Powder yang dihasilkan masih relatif rendah dikarenakan sistem pengelolaannya masih kurang efektif.

Permasalahan yang terjadi pada mitra yaitu belum menggunakan peralatan yang memadai untuk produksi yang maksimal seperti pengering silika powder, belum menggunakan teknologi informasi yang efektif yang dapat membantu mitra dalam pengelola keuangan bulanan yang baik (Arus Kas, Laba dan Rugi), pengelolaan data nasabah, pendataan hasil produksi silica powder dan otomatisasi laporan yang diperlukan. Selain itu belum menerapkan strategi pemasaran yang efektif dengan konsep digital marketing untuk menjangkau target pasar yang lebih luas dengan pemanfaatan media sosial dan media elektronik lainnya dikarenakan target pasar saat ini untuk beberapa pelaku usaha local skala kecil.

Mitra memiliki keinginan kuat untuk terus berkembang dari sisi perekonomian, mengingat potensi dari silica powder yang menjanjikan, hal ini dikarenakan bahan baku yang melimpah. Saat ini mitra mampu memproduksi silica powder sebanyak 1 Kwintal/hari menggunakan 1 mesin pencacah dengan waktu kerja 6 hari dalam sepekan dengan rata-rata produksi 2.2 – 2.4 ton/bulan, silica powder dari Bank Sampah Berseka salah satunya sudah digunakan oleh pengrajin Pot yang ada di Bandung. Kegunaan lainnya dari produk ini bisa untuk campuran cat genteng, pengkilat kramik dan lain-lain. Harga jual dari produk tersebut Rp. 2.500/kg dengan margin keuntungan sebesar 30-35% dengan harga pasaran yang bisa jauh lebih tinggi sekitar Rp.3.000-R.4.000/kg. Dari permasalahan tersebut mitra membutuhkan pendampingan dalam pengelolaan produksi limbah kaca, untuk peningkatan produktivitas Silica Powder, membutuhkan pelatihan dalam manajemen keuangan, membutuhkan pelatihan digitalisasi pemasaran (Digital Marketing) untuk meningkatkan penjualan yang berdampak

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya

pada meningkatnya pendapatan dan kesejahteraan anggota. Selain itu mitra juga memerlukan Sistem Informasi Bank Sampah berbasis web dalam pengelolaan proses bisnisnya.

Tabel 1. Hasil Produksi Silica Powder 6 bulan Terakhir

No	Bulan/Tahun	Hasil Produksi (Ton)
1	November 2024	2.2
2	Desember 2025	2.3
3	Januari 2025	2
4	Februari 2025	2
5	Maret 2025	2.1
6	April 2025	2.4

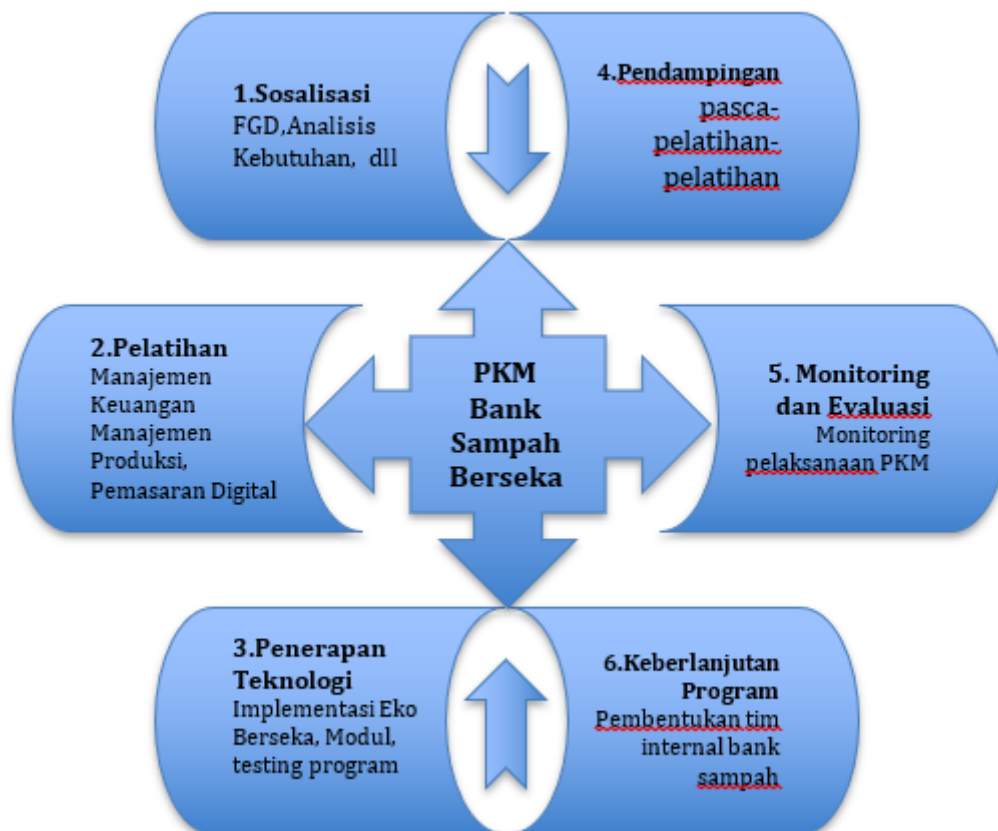
Berikut ini merupakan solusi yang dilaksanakan kepada mitra berdasarkan permasalahan yang dihadapi Bank Sampah Berseka.

1. Solusi permasalahan dalam bidang produksi
 - a) Menambah unit mesin pencacah limbah kaca untuk meningkatkan kapasitas produksi karena hanya ada 1 mesin.
 - b) Mencari alternatif proses pengeringan dengan alat pengering khusus Silica Powder. untuk menghilangkan ketergantungan pada proses penjemuran manual.
 - c) Membuat program pengumpulan limbah kaca yang efektif dengan melibatkan banyak warga/nasabah melalui penukaran limbah kaca dengan uang.
 - d) Menggunakan media sosial untuk mencari sumber-sumber limbah kaca yang tersedia di tempat lain
 - e) Membangun kerja sama dengan pelaku usaha pengumpul limbah lainnya
2. Solusi dalam Bidang Manajemen
 - a) Mengimplementasikan Sistem Informasi Bank Sampah Berbasis Web untuk memudahkan operasional bank sampah dengan fitur manajemen keuangan yang dapat memfasilitasi pencatatan digital secara otomatis untuk arus kas, transaksi pembelian, transaksi penjualan, serta perhitungan laba dan rugi secara akurat dan real-time
 - b) Mengimplementasikan Sistem Informasi Bank Sampah Berbasis Web dengan fitur manajemen limbah kaca untuk menginput penerimaan limbah kaca, pendataan stok bahan yang tersedia, pendataan hasil produksi Silica Powder, dan stok. Hal ini akan memastikan semua data terekam secara digital, akurat, dan dapat diakses dengan mudah.
3. Solusi Peralatan yang masih kurang
 - a) Menyediakan timbangan dengan kapasitas 500kg untuk menunjang akurasi penimbangan limbah kaca yang diterima dan hasil produksi Silica Powder dalam jumlah besar
 - b) Pengadaan Mesin Kaput Benang untuk proses pengemasan Silica Powder, meningkatkan efisiensi dan kerapihan dalam pengemasan produk.
 - c) Penyediaan Terpal Ukuran Besar (8 M x 12 M): untuk melindungi limbah kaca atau Silica Powder dari cuaca, terutama saat proses pengeringan manual, atau penyimpanan hasil produksi untuk menjaga kualitas produk
4. Solusi Bidang Pemasaran
 - a) Perluasan Pangsa Pasar Melalui Platform Digital seperti media sosial, IG, Fb, Tiktok dan Marketplace.
 - b) Peningkatan Inquiries dan Jangkauan Pasar
 - c) Memastikan profil Bank Sampah Berseka di media sosial dan marketplace teroptimasi dengan baik untuk meningkatkan visibilitas dan memudahkan calon pelanggan menemukan produk Silica Powder.
 - d) Analisis Data Pemasaran dalam aktivitas digital marketing (jumlah views, likes, shares, inquiries) untuk mengevaluasi efektivitas strategi dan melakukan penyesuaian yang diperlukan.

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya

METODE

Metode yang digunakan adalah pendampingan intensif yang dilakukan dalam 6 tahapan yang bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat

Berikut merupakan uraian dari tahapan-tahapan tersebut

1. Sosialisasi

Tahap awal pelaksanaan pengabdian dimulai dengan sosialisasi dan analisis kebutuhan mitra. Tim akan melakukan FGD (Focus Group Discussion) dengan pengurus Bank Sampah Berseka untuk menyepakati kerja sama dan merumuskan rencana kegiatan. Dalam tahapan ini, tim juga akan mengukur pengetahuan awal mitra terkait manajemen usaha dan teknologi informasi."

2. Pelatihan

Pelatihan akan difokuskan pada tiga bidang utama:

- Pelatihan Manajemen Keuangan: Meliputi dasar-dasar manajemen keuangan, penyusunan format laporan keuangan, dan pendampingan penggunaan aplikasi keuangan pada Sistem Informasi Bank Sampah (Eko Berseka).
- Pelatihan Manajemen Produksi: Mencakup sosialisasi program pengumpulan limbah kaca yang efektif, serta pelatihan pengolahan limbah plastik.
- Pelatihan Pemasaran Digital: Memberikan pelatihan kepada mitra tentang pemasaran digital dan pemanfaatan media sosial (IG, FB, TikTok) serta marketplace untuk memperluas jangkauan pasar.

3. Penerapan Teknologi

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya

Untuk mendukung efektivitas program, akan dilakukan penerapan teknologi berupa Sistem Informasi Bank Sampah Berbasis Web (Eko Berseka). Sistem ini akan memfasilitasi pencatatan digital untuk manajemen keuangan, data limbah kaca yang diterima, stok bahan, dan hasil produksi secara real-time. Tahap ini juga akan mencakup pengujian sistem menggunakan *black box testing* untuk memastikan kesesuaian antara input dan output

4. Pendampingan dan Evaluasi

Tim akan melakukan pendampingan secara berkala setelah setiap sesi pelatihan untuk memastikan mitra dapat mengimplementasikan materi yang telah diberikan.

5. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi akan dilakukan secara komprehensif dengan mengukur dampak solusi dan tingkat peningkatan kemampuan mitra melalui kuesioner. Tim juga akan melakukan mentoring minimal 3 sesi selama program berlangsung

6. Keberlanjutan Program

Keberlanjutan program akan dijamin dengan pendampingan hingga mitra mampu mandiri dalam menjalankan kegiatan pasca-pelatihan. Selain itu, akan dibentuk tim internal di Bank Sampah Berseka yang bertanggung jawab atas pengelolaan sistem informasi dan keberlanjutan program di masa mendatang

Partisipasi Mitra

Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini, mitra yaitu Bank Sampah Berseka merupakan mitra utama yang sangat penting. Keterlibatan aktif dari mitra dalam merancang dan menerapkan Sistem Informasi Bank Sampah Berbasis Web (Eko Berseka) bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Partisipasi Mitra

No	Bentuk Partisipasi	Keterangan
1	Dalam Perencanaan	Mitra terlibat dalam identifikasi kebutuhan, perumusan kegiatan, serta memberikan masukan.
2	Analisis Kebutuhan:	Mitra terlibat aktif dalam identifikasi fitur sistem informasi yang paling dibutuhkan.
3	Perancangan Sistem:	Mitra memberikan <i>feedback</i> pada desain antarmuka dan alur kerja sistem.
4	Pengujian Sistem:	Mitra terlibat sebagai <i>user tester</i> pada tahap pengujian sistem.
5	Pelatihan	Mitra berperan sebagai fasilitator internal setelah mendapatkan pelatihan

Evaluasi dan Rencana Pengembangan

Keberhasilan implementasi sistem ini hanyalah awal. Tim pengabdian melakukan evaluasi terhadap implementasi program dan berencana untuk mengembangkan sistem agar selalu relevan dan bermanfaat bagi Bank Sampah Berseka, diantaranya:

1. Pengembangan fitur yang belum tersedia di sistem sebelumnya.
2. Tim akan terus melatih anggota Bank Sampah Berseka jika diperlukan agar semakin terampil.
3. Pemeliharaan dan Pembaruan Sistem: Sistem akan selalu dipelihara dan diperbarui secara berkala, baik dari segi keamanan maupun penyesuaian fitur, untuk memastikan sistem tetap optimal dan dapat memenuhi kebutuhan di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan ini dijalankan dengan pendekatan kolaboratif yang menempatkan mitra sebagai pihak yang berpartisipasi aktif, mulai dari perumusan awal hingga evaluasi dampak. Kegiatan ini dilaksanakan melalui pendekatan kolaboratif berbasis partisipasi aktif dengan melibatkan mitra pada setiap tahapan program. Pada tahap identifikasi masalah dan perumusan kebutuhan, tim PKM melakukan focus group discussion (FGD) bersama pengurus Bank Sampah Induk Berseka untuk menggali kondisi operasional, hambatan, serta prioritas yang perlu ditingkatkan.

Pada tahap perancangan solusi, mitra terlibat dalam memberikan masukan terkait desain sistem informasi, kesesuaian fitur, serta kebutuhan alat produksi silica powder. Kolaborasi ini memastikan solusi yang dikembangkan benar-benar relevan dengan konteks lapangan.

Selanjutnya, pada tahap implementasi, mitra berperan aktif melalui partisipasi langsung dalam pelatihan sistem informasi, pelatihan manajemen keuangan, pelatihan digital marketing, serta uji coba alat inovatif pengering silica powder.

Pada tahap evaluasi, tim PKM dan pengurus Bank Sampah melakukan refleksi bersama melalui sesi monitoring dan pre-post test untuk mengukur peningkatan kapasitas dan efektivitas alat. Model kolaboratif ini memastikan mitra tidak hanya sebagai penerima manfaat, tetapi turut menjadi co-creator dalam setiap keputusan dan proses program.

Tahap Sosialisasi dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal dimulai dengan sosialisasi dan analisis kebutuhan mitra. Selama FGD, keterbatasan dalam produksi silica powder, manajemen keuangan, dan pemasaran digital dianalisis menggunakan pendekatan asesmen kebutuhan yang mencakup wawancara terstruktur, observasi langsung, dan pemetaan masalah. Setiap permasalahan dibahas bersama mitra untuk mengidentifikasi akar penyebab dan dampaknya terhadap operasional harian. Proses prioritas dilakukan dengan memberi peringkat berdasarkan tiga kriteria:

1. Urgensi, yakni seberapa cepat masalah memengaruhi aktivitas mitra,
2. Dampak, yaitu sejauh mana masalah menghambat produktivitas atau kualitas layanan, dan
3. Kesiapan mitra, yaitu kemampuan dan sumber daya mitra untuk menerima solusi.

Melalui proses ini, kendala pada efisiensi produksi silica powder, literasi manajemen keuangan serta kurangnya kemampuan pemasaran digital menjadi prioritas utama yang memerlukan penanganan segera. Kegiatan Focus Group Discussion (FGD) dilakukan bersama pengurus Bank Sampah Berseka. Berdasarkan FGD, ditemukan bahwa mitra memiliki keterbatasan dalam Produksi Silica Powder, manajemen keuangan dan pemasaran digital. Selain itu, proses pencatatan data masih dilakukan secara manual, yang menyebabkan inefisiensi. Hasil analisis ini menjadi dasar untuk perancangan solusi, termasuk pengembangan sistem informasi dan kurikulum pelatihan yang disesuaikan. Selain itu, proses pencatatan manual menyebabkan inefisiensi sehingga memperkuat kebutuhan akan solusi digital. Hasil analisis tersebut menjadi dasar untuk merancang intervensi dan menyusun materi pelatihan yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan mitra. Materi pelatihan disusun berdasarkan beberapa kriteria: (1) keterbatasan spesifik yang ditemukan dalam FGD, terutama pada produksi silica powder, manajemen keuangan, dan pemasaran digital; (2) prioritas permasalahan yang paling berdampak bagi kinerja operasional; (3) kesesuaian dengan tingkat kesiapan teknologi dan kemampuan mitra; serta (4) kelayakan pencapaian peningkatan yang praktis dan terukur selama periode pelaksanaan PKM. Dengan demikian, materi pelatihan yang diberikan lebih relevan, aplikatif, dan mudah diterapkan dalam kegiatan operasional Bank Sampah Berseka.

Implementasi Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan dalam tiga modul utama untuk meningkatkan kapasitas mitra:

- Pelatihan Manajemen Keuangan: Mitra diberikan pemahaman dasar tentang manajemen keuangan dan penyusunan laporan. Pelatihan ini dilanjutkan dengan pendampingan penggunaan aplikasi keuangan yang terintegrasi dalam Sistem Informasi Bank Sampah (Eko Berseka). Mitra diberikan

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya

pemahaman dasar tentang manajemen keuangan sederhana, termasuk pencatatan pemasukan dan pengeluaran serta penyusunan laporan dasar. Selama sesi pelatihan, peserta menggunakan fitur transaksi keuangan yang tersedia pada Sistem Informasi Bank Sampah (Eko Berseka). Fitur tersebut mencakup pencatatan transaksi harian, rekapitulasi saldo, dan pembuatan laporan otomatis. Pendampingan dilakukan secara langsung melalui simulasi input data, sehingga peserta dapat memahami cara menerapkan manajemen keuangan digital dalam operasional sehari-hari.

- Pelatihan Manajemen Produksi: Dilakukan sosialisasi mengenai program pengumpulan limbah kaca yang efektif. Materi ini dilengkapi dengan pelatihan praktis mengenai pengolahan limbah plastik, yang merupakan bagian dari diversifikasi produk mitra.
- Pelatihan Pemasaran Digital: Mitra dilatih untuk memanfaatkan media sosial (Instagram, Facebook, TikTok) dan marketplace sebagai alat untuk memperluas jangkauan pasar produk daur ulang, sehingga dapat meningkatkan penjualan. Efektivitas pelatihan Digital Marketing (Pemasaran Digital) diukur melalui beberapa mekanisme pada tahap evaluasi program secara komprehensif, peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra di bidang pemasaran digital (diukur melalui pre-post test dan kuesioner), serta secara kuantitatif dilihat dari peningkatan inquiries dan volume penjualan yang dihasilkan dari penggunaan platform digital.

Penerapan Teknologi dan Pendampingan

Sebagai inti dari program ini dalam mengatasi tantangan, tim pelaksana mengembangkan inovasi teknologi yang sesuai dengan kebutuhan mitra. Solusi ini diwujudkan dalam bentuk Sistem Informasi Bank Sampah Berbasis Web (Eko Berseka). Sistem ini berfungsi untuk memfasilitasi pencatatan digital secara real-time untuk data keuangan, data limbah yang masuk, stok bahan, dan hasil produksi. Proses penerapan sistem disertai dengan pengujian menyeluruh, selain dengan metode blackbox, pengujian juga dilakukan oleh mitra yang berperan sebagai penguji akhir (user tester), Teknik pengujian yang digunakan untuk Sistem Informasi Bank Sampah Berbasis Web (Eko Berseka) melibatkan dua metode utama yaitu dengan black box testing untuk memastikan kesesuaian antara input dan output sistem. Dan pengujian user tester (UAT) yaitu proses penerapan sistem disertai dengan pengujian menyeluruh, di mana pengujian juga dilakukan oleh mitra yang berperan sebagai penguji akhir (user tester). Tujuannya adalah memastikan sistem berfungsi optimal, mudah dioperasikan, dan selaras dengan alur kerja harian mitra. Tujuannya adalah memastikan sistem berfungsi optimal, mudah dioperasikan, dan selaras dengan alur kerja harian mitra. Umpan balik (user feedback) dari mitra Bank Sampah Berseka diintegrasikan secara aktif pada setiap tahapan program, memastikan sistem informasi berbasis web (Eko Berseka) berfungsi optimal dan relevan. Proses dimulai pada tahap perencanaan dan analisis kebutuhan, di mana mitra terlibat dalam identifikasi fitur sistem yang paling dibutuhkan dan memberikan masukan terkait desain antarmuka serta alur kerja sistem. Selanjutnya, pada tahap implementasi dan pengujian, mitra berperan sebagai penguji akhir (user tester) untuk memvalidasi fungsionalitas dan kemudahan pengoperasian sistem, sehingga hasil akhirnya selaras dengan alur kerja harian mereka. Dengan model kolaboratif ini, keberhasilan sistem tidak hanya dinilai dari aspek teknis (black box testing) tetapi juga dari kriteria kemudahan penggunaan dan kelengkapan fitur berdasarkan perspektif pengguna. Selain itu, proyek ini juga memfasilitasi pengadaan peralatan pendukung produktivitas silica powder, seperti inovasi alternatif pengering silica powder dengan wajan khusus ukuran besar dan tungku khusus untuk mempercepat proses pengeringan, untuk menunjang peningkatan efisiensi proses produksi. Pengadaan inovasi alat pengering silica powder berhasil mengurangi waktu proses pengeringan dari rata-rata 4 hari menjadi 1-2 hari, sehingga secara langsung menyumbang pada peningkatan total volume produksi bulanan.

Analisis Kebutuhan dan Perencanaan

Langkah awal dimulai dengan analisis komprehensif untuk memahami situasi mitra. Melalui dialog intensif dengan para pengurus, terungkap bahwa tantangan utama yang dihadapi meliputi produktivitas yang belum maksimal akibat keterbatasan alat, metode manajemen yang masih mengandalkan pencatatan manual, serta strategi pemasaran yang belum menyentuh ranah digital.

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya

Hasil penilaian awal terhadap kompetensi mitra ini menjadi landasan untuk merancang program pendampingan yang fokus dan tepat sasaran. Kompetensi awal mitra Bank Sampah Berseka dinilai secara komprehensif pada Tahap Sosialisasi dan Analisis Kebutuhan melalui serangkaian proses asesmen yang mendalam. Penilaian ini dilakukan melalui dialog intensif dengan pengurus, wawancara terstruktur, observasi langsung, dan pemetaan masalah, yang difokuskan pada pengukuran pengetahuan awal mitra terkait manajemen usaha dan teknologi informasi. Hasil penilaian awal ini menjadi landasan untuk merancang program pendampingan. Secara spesifik, ditemukan bahwa mitra memiliki keterbatasan dalam produksi silica powder akibat keterbatasan alat, metode manajemen yang masih mengandalkan pencatatan manual, serta strategi pemasaran yang belum menyentuh ranah digital. Komitmen dan keterlibatan mitra sejak tahap ini menjadi fondasi utama bagi keberhasilan pelaksanaan proyek.

Evaluasi dan Keberlanjutan Program

Evaluasi yang dilakukan pasca-program menunjukkan dampak yang sangat positif. Mitra melaporkan adanya peningkatan dalam pengetahuan dan keterampilan manajemen di seluruh area pelatihan. Secara kualitatif, terjadi pergeseran dari operasional yang sebelumnya manual menjadi sistematis dan terintegrasi secara digital. Efisiensi waktu dan tenaga pun meningkat, memungkinkan mitra untuk fokus pada pengembangan bisnis. Secara kuantitatif, proyek ini berhasil meningkatkan volume produksi silica powder dan pendapatan mitra. Data kuantitatif yang mendukung klaim peningkatan produksi dan pendapatan didasarkan pada perbandingan kondisi sebelum adanya pendampingan kepada mitra serta sistem pencatatan yang kini terintegrasi secara digital. Kondisi awal produktivitas mitra hanya mencapai 2,2 hingga 2,4 ton silica powder per bulan menjadi 3.5 ton/bulan (peningkatan 52%) dan pendapatan mitra meningkat sebesar 45% pasca-implementasi sistem digital dan pelatihan pemasaran, dengan harga jual Rp 2.500/kg dan margin keuntungan sekitar 30-35% . Program ini mengintegrasikan penambahan alat, pelatihan manajemen, dan sistem informasi berbasis web (Eko Berseka), menghasilkan dampak kuantitatif berupa peningkatan volume produksi silica powder dan pendapatan mitra secara substansial. Peningkatan ini diverifikasi melalui sistem digital yang memfasilitasi pencatatan data produksi dan data keuangan secara real-time , yang memungkinkan pengukuran akurat terhadap efisiensi waktu dan tenaga yang kini meningkat, sehingga secara langsung berkontribusi pada tercapainya peningkatan volume dan pendapatan signifikan tersebut. Dampak sosial-ekonomi yang dihasilkan pun terasa, di mana kesejahteraan anggota meningkat dan terjadi dorongan bagi pertumbuhan ekonomi lokal. Untuk menjamin kelangsungan program, telah dibentuk tim internal yang akan bertanggung jawab penuh dalam pengelolaan sistem informasi dan keberlanjutan kegiatan. Langkah paling krusial adalah pembentukan tim internal di Bank Sampah Berseka yang akan bertanggung jawab penuh dalam pengelolaan sistem informasi dan keberlanjutan kegiatan di masa mendatang. Selain itu, komitmen keberlanjutan diperkuat dengan rencana pendampingan hingga mitra mampu mandiri dalam menjalankan kegiatan pasca-pelatihan. Rencana juga mencakup pemeliharaan dan pembaruan sistem secara berkala, baik dari segi keamanan maupun penyesuaian fitur, untuk memastikan sistem tetap optimal dan relevan seiring dengan pertumbuhan kebutuhan mitra.

Indikator Keberhasilan

Indikator yang digunakan dalam pelaksanaan evaluasi dan keberhasilan adalah dengan uji coba pengguna yang meliputi, kemudahan pengguna, fitur pada sistem, aksesibilitas dan kompatibilitas, kecepatan kinerja fitur, pelatihan dan dukungan serta efisiensi kinerja. Setelah sistem diimplementasikan (Setiono & Anggraini, 2025). Indikator keberhasilan didefinisikan berdasarkan kriteria yang luas, meliputi kemudahan pengguna, fitur pada sistem, aksesibilitas, kompatibilitas, kecepatan kinerja fitur, pelatihan dan dukungan, serta efisiensi kinerja. Kriteria-kriteria ini divalidasi melalui serangkaian pengujian langsung (user testing) yang melibatkan anggota Bank Sampah Berseka dan nasabahnya. Validasi ini memastikan bahwa sistem berfungsi optimal, mudah dioperasikan, dan selaras dengan alur kerja harian mitra. Secara spesifik, kriteria penilaian mencakup kemudahan

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya

penggunaan sistem, kelengkapan fitur, aksesibilitas, performa sistem, efektivitas pelatihan yang telah dilaksanakan, dan peningkatan efisiensi operasional, memastikan bahwa solusi yang diterapkan benar-benar relevan dan aplikatif di lapangan. Kesuksesan inisiatif ini akan dinilai berdasarkan serangkaian pengujian langsung yang melibatkan anggota Bank Sampah Berseka dan nasabahnya. Kriteria penilaian mencakup beberapa aspek utama: kemudahan penggunaan sistem, kelengkapan fitur, aksesibilitas, performa sistem, efektivitas pelatihan yang telah dilaksanakan, dan peningkatan efisiensi.

Platform yang dikembangkan dirancang agar intuitif dan mudah digunakan, baik oleh staf internal maupun nasabah. Seluruh fitur utama, seperti pengelolaan data produksi dan data nasabah, dijamin berfungsi optimal. Selain itu, sistem dapat diakses secara lancar dari berbagai perangkat, termasuk laptop, tablet, dan smartphone, dengan kinerja yang cepat dan responsif. Aksesibilitas sistem di berbagai perangkat (termasuk laptop, tablet, dan smartphone) divalidasi melalui pengujian langsung (user testing) yang melibatkan anggota Bank Sampah Berseka. Validasi ini merupakan bagian dari kriteria Indikator Keberhasilan yang spesifik, yaitu aksesibilitas dan kompatibilitas sistem. Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan bahwa sistem dapat diakses secara lancar dari berbagai perangkat dan memiliki kinerja yang cepat serta responsif, sehingga selaras dengan alur kerja harian mitra. Keterlibatan mitra sebagai penguji akhir (user tester) pada tahap pengujian sistem memungkinkan verifikasi fungsionalitas dan tampilan antarmuka pada berbagai ukuran layar secara empiris di lingkungan operasional mereka. Pelatihan yang diselenggarakan berhasil membekali tim Bank Sampah Berseka dengan kemampuan untuk mengelola sistem secara mandiri, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan efisiensi operasional dengan menghemat waktu dan tenaga secara signifikan.

Dampak dan Manfaat dari Segi Sosial Ekonomi bagi Kebutuhan Masyarakat Luas

Dampak sosial-ekonomi yang paling signifikan bagi masyarakat luas adalah terciptanya tambahan penghasilan bagi nasabah dan masyarakat melalui pemanfaatan limbah yang bernilai ekonomi, serta terbukanya lapangan kerja baru sebagai pengelola dan pengrajin bank sampah. Selain manfaat ekonomi langsung, proyek ini juga berhasil menumbuhkan peningkatan kesadaran lingkungan di mana masyarakat/nasabah terbiasa memilah sampah, sekaligus mendorong ekonomi lokal dengan memasok produk daur ulang ke industri pengrajin dan konstruksi kecil. Adapun rincian dampaknya sebagai berikut:

1. Memiliki Sistem Informasi Bank Sampah berbasis Website
Para pengurus dan Masyarakat bisa menggunakan website aplikasi bank sampah ini untuk melihat arus kas, transaksi, dan manajemen data yang baik dan efisien.
2. Tambahan Penghasilan
Mitra, Nasabah atau Masyarakat bisa mendapat pemasukan tambahan dari limbah yang bernilai ekonomi untuk di daur ulang
3. Lapangan Kerja Baru
Membuka peluang kerja sebagai pemilah, pengrajin, dan pengelola bank sampah.
4. Peningkatan Kesadaran Lingkungan
Masyarakat/nasabah akan terbiasa memilah sampah yang bernilai ekonomi dan peduli terhadap kebersihan lingkungan.
5. Mendorong Ekonomi Lokal
Produk daur ulang akan dijual ke industri pengrajin, industri konstruksi sekali kecil, dan menggerakkan ekonomi berbasis lingkungan

Meskipun pelaksanaan program berjalan sukses, kami mengidentifikasi beberapa tantangan selama prosesnya. Tantangan utama berkaitan dengan aspek teknis dan non-teknis yang memengaruhi kelancaran kegiatan.

Hambatan Teknis

Kendala signifikan yang kami hadapi adalah keterbatasan akses internet. Selama sesi pelatihan, koneksi internet yang berasal dari *hotspot* seluler seringkali tidak stabil. Hal ini terutama terjadi ketika

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya

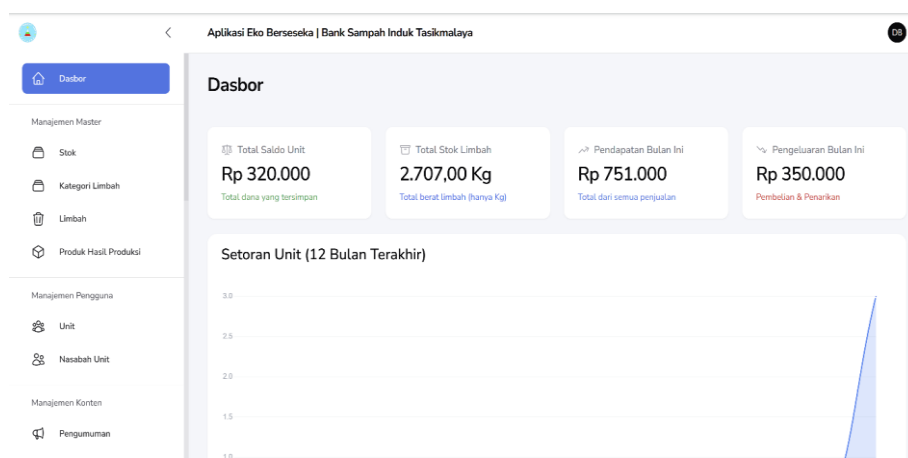
banyak peserta mencoba terhubung secara bersamaan, yang berujung pada terhambatnya demonstrasi fitur dan simulasi penggunaan sistem.

Rekomendasi

Untuk memastikan keberlangsungan dan kelancaran implementasi sistem digital, kami menyarankan mitra untuk mempertimbangkan pemasangan layanan internet tetap di lokasi Bank Sampah Berseka. Koneksi yang lebih stabil dan andal akan menjamin operasional sistem yang efektif dan mendukung kegiatan digital mitra secara optimal. Gambaran tampilan Aplikasi Eko Berseka yang telah diimplementasikan, dapat dilihat pada gambar gambar 2 sampai gambar 6. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 7 dan gambar 8.

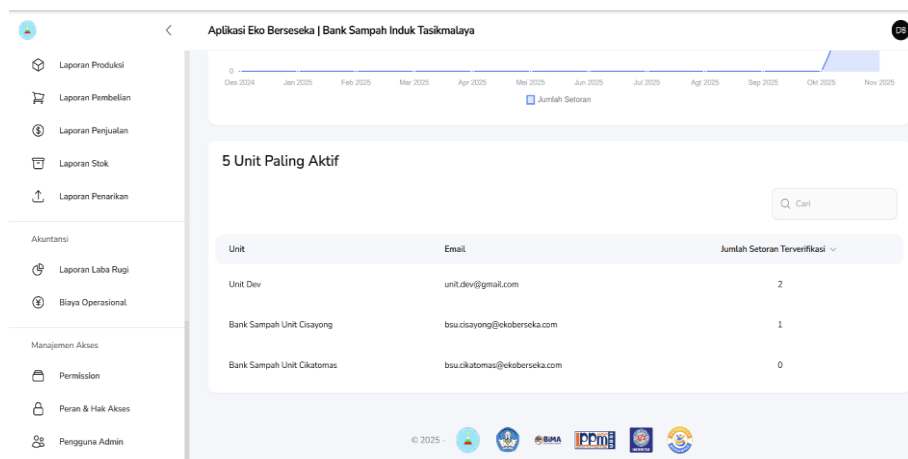


Gambar 2. Tampilan Dashboard Bank Sampah Unit

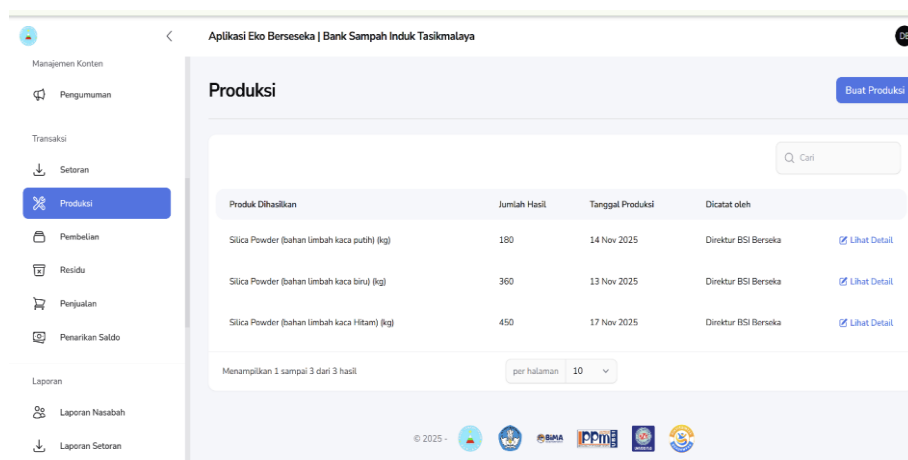


Gambar 3. Dasboard Direktur

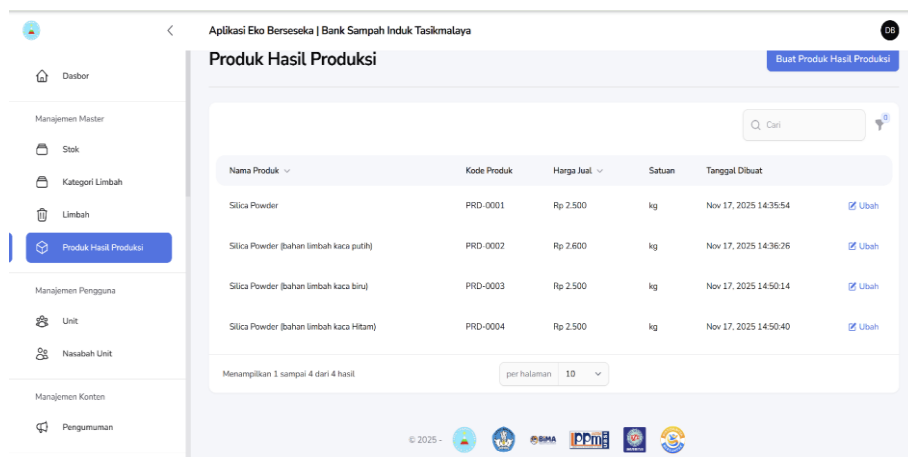
Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya



Gambar 4. Tampilan Menu Direktur.



Gambar 5. Menu Produksi



Gambar 6. Menu Hasil Produksi

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya



Gambar 7. Dokumentasi Kegiatan



Gambar 8. Dokumentasi Kegiatan

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang berfokus pada digitalisasi dan peningkatan kapasitas Bank Sampah Berseka telah berhasil mencapai targetnya secara efektif. Secara kualitatif, terjadi pergeseran signifikan dari sistem manajemen operasional manual yang rentan terhadap kesalahan menjadi sistem digital yang terintegrasi dan efisien. Peningkatan ini tidak hanya terwujud dalam adopsi teknologi informasi berbasis web yang mudah diakses dan dioperasikan, tetapi juga dalam peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra di bidang manajemen keuangan, produksi, dan pemasaran digital. Secara kuantitatif, proyek ini berhasil meningkatkan volume produksi silica powder dan pendapatan mitra secara substansial. Adanya peningkatan ini menunjukkan bahwa solusi yang diterapkan memiliki dasar ilmiah yang kuat, di mana integrasi teknologi dan pelatihan praktis dapat secara langsung mengatasi hambatan operasional dan ekonomi pada skala mikro. Penerapan model ini sangat berpotensi untuk direplikasi pada bank sampah atau unit usaha daur ulang sejenis di wilayah lain yang menghadapi tantangan serupa.

Peningkatan produktivitas silica powder dari limbah kaca dengan penerapan teknologi informasi untuk peningkatan sirkular ekonomi pada bank sampah Berseka Tasikmalaya

Saran yang dapat kami berikan meliputi beberapa hal perlu diperhatikan untuk pengembangan lebih lanjut, untuk memastikan keberlanjutan program dan memaksimalkan dampaknya, saran untuk memberikan pelatihan lanjutan tentang analisis data sederhana merupakan kelanjutan dari tahap pelatihan awal, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan mitra dalam memanfaatkan data sistem untuk pengambilan keputusan strategis. Selanjutnya, saran perluasan jaringan pemasaran digital ke e-commerce adalah langkah ekspansi logis dari tahap pemasaran digital, yang akan membantu mitra menjangkau pasar yang lebih luas. Terakhir, saran mengenai rencana dukungan teknis jangka panjang sangat krusial untuk menjamin keberlanjutan program, memastikan bahwa sistem yang telah dibangun dapat terus berfungsi optimal seiring dengan pertumbuhan Bank Sampah Berseka di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih terutama ditujukan kepada pemberi dana pelaksanaan kegiatan yaitu Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), Universitas Bina Sarana Informatika (UBSI), LPPM UBSI, Seluruh Anggota Mitra Bank Sampah Berseka Kabupaten Tasikmalaya yang telah memberikan kami kesempatan dan bekerjasama dalam mewujudkan kegiatan pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Kraugusteeliana, K., Muliawati, A., Mulyantini, S., Widjaya, S. Y., Nassihin, A., Kusmawardhani, N. T., et al. (2024). Waste bank management information system. *Journal of Information System, Technology and Engineering*, 2(1), 175–186. <https://doi.org/10.61487/jiste.v2i1.63>
- Rangkuty, D. M., Saputra, M. I., & Wardah, S. (2024). The role of waste bank and the concept of green economy at Universitas Pembangunan Panca Budi. *International Journal of Economics, Commerce, and Management*, 1(3), 376–389. <https://doi.org/10.62951/ijecm.v1i3.187>
- Pedersen, H., & Conti, F. (2017). Improving the circular economy via hydrothermal processing of high-density waste plastics. *Waste Management*, 68, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.06.002>
- Budiyarto, A., Clarke, B., & Ross, K. (2024). Overview of waste bank application in Indonesian regencies. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 43(3), 306–321. <https://doi.org/10.1177/0734242x241242697>
- Hayu, G. A., Sutrisno, W., Wulandari, K. D., Irawan, C., & Suprobo, P. (2023). Potential use of glass waste powder as a cement replacement in cement-based mortar. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 10(1). [https://doi.org/10.14455/isec.2023.10\(1\).sus-05](https://doi.org/10.14455/isec.2023.10(1).sus-05)
- Ke, G., Li, W., Li, R., Li, Y., & Wang, G. (2018). Mitigation effect of waste glass powders on alkali-silica reaction (ASR) expansion in cementitious composite. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40069-018-0299-7>
- Ramadani, K. (2018). Sintesis dan karakterisasi silika gel dari limbah kaca untuk menurunkan kesadahan air. *SAINTIFIK*, 4(2), 179–185. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v4i2.183>
- Cut, R., Amin, A., Dini Meutia, P., Meliyana, M., Zardi, M., Syahputra, I., et al. (2022). Pengenalan dan pemanfaatan limbah kaca menjadi produk bernilai. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(5), 1379–1386. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i5.11256>
- Bentz, D. P., Ferraris, C. F., Jones, S. Z., Lootens, D., & Zunino, F. (2017). Limestone and silica powder replacements for cement: Early-age performance. *Cement and Concrete Composites*, 78, 43–56. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28503032>
- Predianto, H., & Basjir, M. (n.d.). Perancangan mesin penggiling limbah kaca sistem roll kapasitas 60 kg/jam.
- Justin, J. (n.d.). Eksplorasi limbah kaca (Studi kasus: Industri mebel). *The exploration of glass waste (Case study: Furniture industry)*.