

Daya Saing Berkelanjutan Pada Kelompok Barang Rosokan Plastik di Kecamatan Sukowono Kabupaten Jember Mendukung Pengelolaan Sampah Berkelanjutan

Diana Dwi Astuti ^{1*}, Ahmad Sauqi ², Iqbal Sabilirrasyad ³ Muhammad Firdaus ⁴ Daniel Griffin Firhananto ⁵

^{1,5} Program Studi Akuntansi, Institut Teknologi Dan Sains Mandala, Indonesia

² Program Studi Manajemen, Institut Teknologi Dan Sains Mandala, Indonesia

³ Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Institut Teknologi Dan Sains Mandala, Indonesia

⁴ Program Studi Magister Manajemen, Institut Teknologi Dan Sains Mandala, Indonesia

Abstrak

This community service activity was carried out to empower waste collectors and local women's groups through training on waste management and the application of a digital financial recording system. The program aimed to improve production capacity and managerial competence among partners who previously managed waste traditionally without proper financial records. The participatory approach involved socialization, hands-on training, and mentoring. A simple plastic shredder machine was provided to increase processing efficiency, while participants were trained to use a mobile-based financial application to record income and expenses. Data were collected from 30 respondents through pre-test and post-test questionnaires using Likert scales and open-ended responses. The results showed a significant improvement in both technical and managerial aspects, with the average score increasing from 3.2 to 4.6. The use of the shredder enhanced production efficiency, while the digital tools improved financial literacy and record accuracy. In conclusion, integrating appropriate technology and financial literacy proved effective in increasing community empowerment, income, and environmental awareness, creating a sustainable socio-economic transformation within the local community.

Kata Kunci: Plastic; Waste; Management; Appropriate; Technology.

Korespondensi:

Diana Dwi Astuti
(diana@itsm.ac.id)

Submit: 08-10-2025

Revisi: 20-10-2025

Diterima: 18-11-2025

Terbit: 10-12-2025



1. Pendahuluan

Permasalahan lingkungan akibat timbunan sampah merupakan persoalan klasik yang hingga kini belum sepenuhnya terselesaikan, terutama di wilayah perkotaan dan kawasan padat penduduk. Permasalahan serupa juga disoroti oleh [1] yang menegaskan pentingnya penerapan prinsip 3R dalam pengelolaan sampah perkotaan. Pertumbuhan jumlah penduduk yang tidak diimbangi dengan pengelolaan sampah yang baik mengakibatkan volume limbah padat meningkat setiap tahun. Di sisi lain, keterbatasan fasilitas daur ulang dan rendahnya kesadaran masyarakat dalam pemilahan serta pengolahan menyebabkan sebagian besar sampah berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA). Menurut Tchobanoglous [2], pengelolaan limbah yang efektif memerlukan dukungan infrastruktur dan sistem pengumpulan terstandar. Fenomena ini tidak hanya berdampak terhadap kebersihan lingkungan, tetapi juga berimplikasi pada aspek sosial dan ekonomi masyarakat di sekitar area pembuangan atau penampungan sampah. Salah satu kelompok masyarakat yang terdampak secara langsung ialah para pengepul sampah dan warga, khususnya ibu-ibu rumah tangga, yang tinggal di sekitar kawasan pembuangan tersebut.

Pengepul sampah memiliki peranan penting dalam rantai pengelolaan limbah karena mereka membantu proses pemisahan, pengumpulan, serta penyaluran kembali material yang masih memiliki nilai ekonomis. Namun realitas di lapangan menunjukkan bahwa kegiatan mereka sering dilakukan secara tradisional, dengan peralatan sederhana dan tanpa sistem manajemen keuangan yang tertata. Hal ini mengakibatkan proses penjualan hasil daur ulang tidak optimal, margin keuntungan kecil, dan pendapatan yang tidak stabil. Banyak di antara mereka belum memahami cara mengelola modal, menghitung biaya operasional, maupun mencatat keluar-masuknya uang secara sistematis. Masalah serupa juga dihadapi oleh kelompok ibu-ibu yang berinisiatif

mengolah limbah rumah tangga menjadi produk bernilai jual, seperti hiasan dari botol plastik, rak dari galon bekas, dan vas bunga dari bahan limbah. Meskipun memiliki kreativitas dan semangat tinggi, kegiatan mereka kerap berjalan tanpa perencanaan usaha dan tidak didukung oleh pengetahuan manajemen maupun teknologi sederhana yang dapat membantu keberlanjutan produksi.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan utama meningkatkan level keberdayaan mitra melalui dua pendekatan utama, yaitu peningkatan kapasitas produksi dan penguatan kemampuan manajemen usaha. Kegiatan dilakukan melalui kolaborasi antara tim akademisi dan masyarakat sasaran yang terdiri dari kelompok pengepul sampah dan kelompok ibu-ibu pengrajin limbah. Rangkaian aktivitas yang dilaksanakan mencakup sosialisasi penggunaan aplikasi keuangan digital, pelatihan manajemen sederhana, dan demonstrasi teknis pengolahan limbah menggunakan mesin pencacah yang diserahkan kepada mitra. Dengan adanya bantuan teknologi dan pendampingan berkelanjutan, diharapkan para mitra mampu mengoptimalkan produktivitas, meningkatkan pendapatan, serta membangun sistem usaha yang lebih tertib dan profesional.

Kegiatan pemberdayaan ini berangkat dari identifikasi masalah bahwa sebagian besar pengepul sampah bekerja tanpa alat bantu mekanis yang memadai. Proses pencacahan plastik dan pemilahan material masih dilakukan secara manual, sehingga memerlukan waktu lama dan tenaga besar. Akibatnya, volume hasil olahan per hari terbatas sementara peluang pasar untuk material cacahan justru semakin tinggi. Selain itu, mayoritas mitra belum memiliki pencatatan keuangan yang terstruktur. Sejalan dengan Sari & Pratama [3], digitalisasi pencatatan keuangan mampu meningkatkan akurasi dan transparansi usaha mikro. Pemasukan dan pengeluaran sering kali tidak tercatat karena dirasa rumit atau dianggap tidak penting. Hal ini menyebabkan pelaku usaha sulit mengetahui kondisi keuangan riil, serta berpotensi menimbulkan kesalahan dalam pengambilan keputusan. Pengabdian ini mencoba memberikan solusi menyeluruh melalui kombinasi antara pendekatan teknologi tepat guna dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia yang relevan dengan konteks lokal.

Pendekatan teknologis dilakukan dengan menyediakan satu unit mesin pencacah sampah plastik kepada kelompok pengepul. Mesin ini diharapkan dapat mempercepat proses pengolahan, mengefisienkan waktu kerja, serta meningkatkan volume produksi. Dengan kapasitas mesin yang memadai, mitra dapat memproses lebih banyak sampah plastik dalam waktu yang lebih singkat, sehingga peluang penjualan meningkat. Pendampingan juga dilakukan untuk memastikan para pengguna memahami cara perawatan dan pengoperasian alat agar dapat digunakan secara berkelanjutan. Sementara itu, bagi kelompok ibu-ibu pengrajin, kegiatan berfokus pada peningkatan keterampilan kreatif melalui pelatihan pengolahan limbah non-organik menjadi produk bernilai jual. Kegiatan pelatihan menghadirkan narasumber ahli, Bapak Qodiri, yang memberikan panduan teknis tentang pembuatan berbagai bentuk kerajinan fungsional dari bahan bekas seperti botol, galon, dan plastik keras. Hasil pelatihan ini diharapkan mendorong munculnya wirausaha kecil berbasis daur ulang di kawasan tersebut.

Dari sisi manajerial, kegiatan diberlakukan secara bertahap untuk membangun kemampuan dasar para mitra dalam merencanakan, mencatat, dan mengevaluasi kegiatan usahanya. Pengenalan aplikasi keuangan digital menjadi komponen penting dalam kegiatan ini karena mampu menghadirkan sistem pencatatan yang lebih rapi, praktis, dan mudah diakses. Dengan menggunakan aplikasi sederhana di telepon genggam, para pengepul dapat mencatat transaksi harian, mengelompokkan jenis pengeluaran, serta memantau arus kas usaha. Pendampingan dilakukan agar mereka betul-betul memahami fungsi dan cara penggunaannya, termasuk pelatihan membuat laporan keuangan sederhana. Bagi kelompok ibu-ibu pengrajin, aplikasi ini sekaligus difungsikan untuk mencatat biaya bahan, hasil penjualan produk, dan laba bersih mingguan. Proses pencatatan ini diharapkan membantu mereka menghitung nilai tambah dari setiap produk olahan dan menentukan harga jual yang lebih tepat.

Masalah lain yang berhasil diidentifikasi selama tahap awal observasi adalah minimnya kemampuan pengelolaan waktu dan pembagian tugas. Sebagian mitra masih bekerja tanpa perencanaan yang jelas, sehingga terkadang produksi berhenti ketika bahan baku habis atau penjualan belum lancar. Hal ini menunjukkan perlunya pelatihan manajemen sederhana yang mencakup perencanaan kerja, pengelolaan sumber daya, dan strategi distribusi hasil produksi. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian juga disertai sesi pelatihan pembuatan rencana usaha jangka pendek yang melibatkan seluruh anggota kelompok. Melalui pelatihan ini, peserta diajak mengenali potensi usaha yang dimiliki, menetapkan sasaran tahunan, dan menentukan langkah konkret untuk mencapainya. Pendampingan lapangan kemudian dilakukan secara rutin untuk memastikan prinsip manajemen sederhana ini diterapkan dalam keseharian mereka.

Perencanaan pengabdian ini disusun menggunakan pendekatan partisipatif, di mana masyarakat menjadi subjek sekaligus mitra aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Pendekatan partisipatif terbukti efektif dalam membangun rasa kepemilikan masyarakat [4]. Tahap perencanaan dimulai dengan pemetaan potensi dan masalah yang ada di lingkungan mitra. Tim pengabdian melakukan wawancara langsung dengan pemilik atau pengelola tempat penampungan sampah serta kelompok ibu rumah tangga yang telah berinisiatif mengolah

limbah plastik menjadi produk kerajinan. Hasil pemetaan menunjukkan empat masalah utama: (1) keterbatasan kapasitas produksi akibat alat sederhana, (2) belum adanya sistem pencatatan keuangan yang baik, (3) kurangnya keterampilan manajerial, dan (4) lemahnya strategi pemasaran. Berdasarkan hasil tersebut, tim merumuskan strategi pemecahan masalah yang integratif, dengan menggabungkan transfer teknologi, pelatihan manajemen, dan pendampingan wirausaha.

Rencana pemecahan masalah difokuskan pada dua indikator peningkatan keberdayaan mitra, yakni aspek produksi dan aspek manajemen. Pada aspek produksi, langkah pemecahan dilakukan dengan memberikan peralatan teknis pendukung berupa mesin pencacah sampah dan pelatihan pengolahan limbah menjadi produk bernilai ekonomis. Dengan kapasitas alat yang lebih besar dan keterampilan pengolahan yang baik, diharapkan produktivitas meningkat dan pendapatan mitra bertambah dari hasil penjualan material maupun produk olahan. Pada aspek manajemen, strategi difokuskan pada peningkatan literasi finansial dan pelatihan pencatatan keuangan menggunakan aplikasi digital. Pendekatan ini didukung oleh pelatihan manajemen usaha sederhana, yang melatih peserta dalam perencanaan kegiatan, pengaturan jadwal, dan penyusunan laporan sederhana. Implementasi dilakukan secara terjadwal dengan model pembinaan intensif agar peserta dapat menerapkan pengetahuan yang diperoleh secara konsisten.

Tujuan utama kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan keberdayaan mitra melalui peningkatan aspek produksi dan manajemen usaha secara simultan. Keberdayaan dalam konteks ini diartikan sebagai kemampuan individu atau kelompok untuk memanfaatkan sumber daya yang dimiliki guna meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan kualitas hidupnya secara mandiri. Secara spesifik, kegiatan ini bertujuan menghasilkan perubahan di tiga bidang utama: pertama, peningkatan kapasitas produksi melalui pemanfaatan teknologi sederhana; kedua, peningkatan pendapatan mitra sebagai hasil dari efisiensi kerja dan pemanfaatan barang bekas menjadi produk bernilai jual; dan ketiga, peningkatan kemampuan manajerial mitra dalam mengelola keuangan, waktu, serta sumber daya usaha. Pencapaian tujuan tersebut diharapkan menjadi dasar bagi terbentuknya kemandirian ekonomi berbasis pengelolaan sampah dan produk daur ulang.

Selain itu, kegiatan pengabdian ini memiliki dimensi sosial yang penting, yaitu mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan lingkungan melalui pemberdayaan ekonomi sirkular. Dengan berkembangnya kemampuan para pengepul dan ibu-ibu pengrajin, diharapkan kesadaran masyarakat terhadap nilai ekonomis sampah meningkat, sehingga budaya “mengurangi, menggunakan kembali, dan mendaur ulang” dapat tumbuh secara berkelanjutan. Proses pemberdayaan ini tidak hanya menghasilkan keuntungan ekonomi, tetapi juga berkontribusi dalam menciptakan kawasan yang lebih bersih dan produktif. Dengan demikian, pengabdian ini bukan sekadar memberikan alat atau pelatihan, tetapi juga membangun cara berpikir baru bahwa limbah dapat menjadi sumber daya ekonomi yang bernilai jika dikelola dengan bijak dan profesional.

Pelaksanaan kegiatan ini juga diharapkan memberikan kontribusi pada upaya universitas dalam menjalankan tridarma perguruan tinggi, khususnya dalam bidang pengabdian kepada masyarakat. Melalui kegiatan ini, ilmu pengetahuan dan teknologi yang dikembangkan di kampus dapat diterapkan langsung untuk menjawab permasalahan nyata yang dialami masyarakat. Program pemberdayaan masyarakat berbasis sampah ini menjadi perwujudan nyata keterlibatan akademisi dalam mendorong pembangunan ekonomi berkelanjutan sekaligus berwawasan lingkungan. Hasil dari kegiatan ini diharapkan tidak hanya dirasakan selama periode pelaksanaan, tetapi berlanjut sebagai kegiatan produktif yang mandiri dan berkesinambungan.

Dari sisi keluaran, kegiatan ini diharapkan menghasilkan beberapa capaian konkret: (1) peningkatan volume produksi hasil pengolahan sampah, (2) peningkatan pendapatan mitra rata-rata 20–30% setelah pelatihan, (3) terbentuknya kebiasaan pencatatan keuangan berbasis digital, (4) peningkatan kemampuan manajerial dalam pengambilan keputusan usaha, dan (5) tumbuhnya inovasi produk olahan sampah di kalangan ibu-ibu pengrajin. Dampak jangka panjang dari kegiatan ini diharapkan berupa terbentuknya kelompok usaha mandiri berbasis pengolahan limbah yang memiliki struktur dan sistem manajemen sederhana namun teratur. Melalui sinergi antara teknologi tepat guna dan literasi finansial, kegiatan pengabdian ini diharapkan mampu menghadirkan model pemberdayaan yang replikatif dan dapat diterapkan di wilayah lain dengan karakteristik sosial ekonomi serupa.

Secara keseluruhan, pengabdian masyarakat ini dirancang untuk menjawab dua tantangan besar sekaligus: tantangan lingkungan dan tantangan ekonomi masyarakat kecil. Dengan sentuhan teknologi, pelatihan manajemen, dan pendampingan berkelanjutan, peserta pengabdian diharapkan tidak hanya mampu meningkatkan produktivitas kerja, tetapi juga mengubah pola pikir dari sekadar mengumpulkan limbah menjadi mengelola sumber daya berkelanjutan. Kesadaran baru inilah yang menjadi fondasi utama terbentuknya komunitas berdaya di tingkat akar rumput.

2. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dengan melibatkan mitra secara aktif sejak tahap identifikasi masalah, perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Pendekatan

partisipatif dipilih karena diyakini paling efektif dalam membangun rasa kepemilikan masyarakat terhadap program dan memastikan keberlanjutan hasil kegiatan setelah pendampingan selesai. Melalui metode ini, masyarakat tidak hanya menjadi objek penerima bantuan, tetapi turut berperan sebagai subjek yang terlibat langsung dalam setiap proses pengambilan keputusan dan pelaksanaan kegiatan.

Tahap pertama dari kegiatan ini adalah tahap identifikasi dan pemetaan kondisi mitra. Tim pengabdian melakukan observasi lapangan di lokasi pengepul sampah dan kelompok ibu-ibu pengrajin limbah di kawasan target kegiatan. Kegiatan observasi ini bertujuan memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai kondisi sosial ekonomi, kebiasaan kerja, alur pengolahan sampah, serta kapasitas produksi yang dimiliki oleh para mitra. Selain observasi langsung, tim juga melakukan wawancara mendalam dengan perwakilan mitra dan tokoh masyarakat setempat untuk menggali permasalahan utama yang mereka hadapi dalam menjalankan usaha daur ulang. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa permasalahan kunci terletak pada dua aspek besar, yaitu rendahnya kapasitas produksi akibat keterbatasan alat serta lemahnya sistem manajemen usaha dan pencatatan keuangan.

Berdasarkan temuan tersebut, tim menetapkan rencana kegiatan yang berfokus pada dua sasaran utama: (1) peningkatan kemampuan teknis produksi, dan (2) peningkatan kemampuan manajerial. Keduanya ditujukan untuk memperkuat tingkat keberdayaan mitra baik dari sisi produktivitas maupun kemampuan mengelola usaha secara lebih profesional. Strategi pelaksanaan kegiatan disusun menjadi tiga tahap besar, yakni tahap persiapan, pelaksanaan inti, dan evaluasi.

Tahap persiapan dimulai dengan melakukan koordinasi bersama mitra untuk menyusun jadwal kegiatan yang disepakati bersama, menentukan lokasi pelatihan, dan menyiapkan bahan serta alat yang diperlukan. Pada tahap ini juga dilakukan penyiapan instrumen evaluasi berupa angket pre-test dan post-test yang digunakan untuk mengukur perubahan kemampuan dan tingkat keberdayaan mitra sebelum dan sesudah kegiatan dilaksanakan. Instrumen ini disusun dalam dua kelompok besar sesuai fokus kegiatan, yaitu aspek produksi dan peningkatan pendapatan serta aspek manajemen dan peningkatan kemampuan manajerial. Setiap butir pertanyaan dalam kuesioner dirancang dalam skala Likert dengan tingkat persetujuan 1 sampai 5, diikuti dua pertanyaan terbuka untuk menggali tanggapan kualitatif dari peserta. Selain instrumen kuesioner, tim juga menyiapkan daftar hadir, bahan ajar pelatihan, modul pengoperasian mesin pencacah sampah, dan panduan penggunaan aplikasi keuangan digital.

Tahap pelaksanaan inti kegiatan dilakukan dengan metode kombinasi antara penyuluhan, pelatihan praktik, dan pendampingan lapangan. Penyuluhan dilaksanakan terlebih dahulu guna memberikan pemahaman umum terkait potensi ekonomi dari pengelolaan limbah, pentingnya pencatatan keuangan, dan konsep manajemen usaha sederhana. Penyampaian dilakukan menggunakan media visual dan diskusi interaktif agar peserta mudah memahami materi. Pada tahap ini, peserta diperkenalkan dengan prinsip dasar pengelolaan sampah 3R (*reduce, reuse, recycle*) dan bagaimana konsep tersebut dapat diimplementasikan secara praktis dalam kegiatan ekonomi rumah tangga maupun usaha kecil.

Setelah kegiatan penyuluhan, tim melanjutkan dengan sesi pelatihan teknis. Bagi kelompok pengepul sampah, pelatihan difokuskan pada pengoperasian mesin pencacah plastik yang diberikan sebagai alat bantu produktivitas. Sejalan dengan temuan Nasution & Hidayat [5] bahwa penerapan teknologi tepat guna dapat meningkatkan produktivitas pengolahan sampah rumah tangga. Peserta diajarkan cara penggunaan, perawatan, serta strategi optimalisasi hasil cacahan agar dapat dijual dengan nilai maksimal di pasaran. Tim memastikan seluruh peserta memahami prosedur keselamatan kerja dan teknik pemilahan bahan sebelum proses pencacahan. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa kemampuan mitra dalam mengoperasikan mesin meningkat, ditandai dengan waktu proses produksi yang lebih cepat dan volume hasil olahan yang bertambah signifikan.

Sementara itu, bagi kelompok ibu-ibu pengrajin, pelatihan diarahkan untuk meningkatkan kemampuan dalam memanfaatkan limbah plastik dan galon bekas menjadi produk kreatif yang memiliki nilai jual. Dalam kegiatan ini, tim menghadirkan narasumber praktisi, Bapak Qodiri, yang memberikan pelatihan langsung mengenai teknik pemotongan, pewarnaan, penyusunan, dan finishing produk dari bahan bekas. Pelatihan dilakukan secara praktik langsung (*hands-on training*) agar peserta dapat menguasai keterampilan dengan cepat. Setiap peserta diminta menghasilkan minimal satu produk hasil olahan di akhir sesi pelatihan, seperti rak, vas bunga, atau hiasan meja. Hasil karya peserta kemudian didiskusikan bersama untuk memberikan umpan balik terkait desain, estetika, serta peluang pemasaran.

Rangkaian kegiatan berikutnya difokuskan pada peningkatan kemampuan manajerial. Pelatihan manajemen usaha sederhana dilakukan dengan menjelaskan konsep dasar perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan evaluasi yang mudah diterapkan dalam lingkup usaha kecil. Pendekatan ini serupa dengan model pelatihan yang dikembangkan oleh Sulastri [6] untuk kelompok usaha mikro. Peserta diberikan contoh konkret cara membuat rencana kerja mingguan, pembagian tugas antaranggota, serta pengaturan jadwal produksi agar kegiatan berjalan lebih teratur. Sesi ini juga membahas pentingnya pencatatan transaksi

keuangan, termasuk pencatatan pengeluaran bahan baku, ongkos produksi, biaya transportasi, dan pendapatan dari hasil penjualan.

Salah satu kegiatan yang menjadi fokus setelah pelatihan manajemen adalah pengenalan dan praktik penggunaan aplikasi keuangan digital. Tim memperkenalkan aplikasi sederhana yang dapat diunduh melalui perangkat telepon genggam, kemudian membimbing peserta melakukan simulasi pencatatan transaksi harian. Pendampingan dilakukan secara berkelompok, di mana setiap peserta mempraktikkan cara memasukkan data transaksi, membuat laporan mingguan, dan meninjau riwayat keuangan. Proses ini dilakukan secara terstruktur agar peserta terbiasa mencatat kegiatan usahanya secara disiplin. Tim juga membantu peserta memastikan integrasi antara pencatatan manual dan digital sehingga proses pencatatan tetap berjalan meskipun akses internet terbatas.

Selain kegiatan pelatihan, dilakukan pula sesi diskusi reflektif antara tim dan peserta untuk mengevaluasi penerapan hasil pelatihan dalam kegiatan usaha masing-masing. Sesi refleksi ini bertujuan mengidentifikasi hambatan-hambatan yang dihadapi, baik dari sisi teknis maupun manajemen, serta mengevaluasi efektivitas penggunaan alat dan aplikasi digital. Dari kegiatan diskusi ini diperoleh banyak masukan penting, seperti perlunya perawatan rutin mesin pencacah, kebutuhan akan pelatihan lanjutan dalam desain produk, serta pentingnya dukungan pemasaran agar hasil produksi memiliki nilai jual yang stabil di pasar lokal.

Data yang dikumpulkan dalam kegiatan pengabdian ini terdiri atas dua bentuk utama, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil pengisian kuesioner pre-test dan post-test oleh 30 responden yang terdiri dari dua kelompok mitra (pengumpul dan ibu-ibu pengrajin limbah). Pengisian dilakukan di awal kegiatan sebelum pelatihan dimulai dan setelah seluruh tahapan pelatihan selesai dilaksanakan. Skor kuesioner kemudian diolah untuk mengetahui tingkat perubahan pada dua aspek utama: aspek produksi dan peningkatan pendapatan serta aspek manajemen dan peningkatan kemampuan manajerial. Data diinput dalam bentuk lembar kerja (spreadsheet) format CSV untuk memudahkan tabulasi dan analisis menggunakan perhitungan rata-rata, persentase perubahan, dan tren perbaikan antarindikator. Sementara itu, data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara terbuka, catatan lapangan, serta tanggapan responden terhadap dua pertanyaan esai dalam kuesioner.

Analisis data dilakukan menggunakan metode deskriptif-komparatif. Skor sebelum dan sesudah kegiatan dibandingkan untuk melihat peningkatan rata-rata hasil pada tiap butir pertanyaan. Kuesioner pada aspek produksi dan pendapatan mencakup sepuluh butir pernyataan yang merepresentasikan kemampuan teknis dan produktivitas kerja, sedangkan kuesioner pada aspek manajemen mencakup sepuluh butir pernyataan yang menggambarkan kemampuan peserta dalam perencanaan, pencatatan, serta pengambilan keputusan. Setiap butir dinilai dengan skala Likert dari 1 hingga 5. Data kualitatif dianalisis menggunakan teknik reduksi data dan kategorisasi tematik untuk menemukan pola pemahaman, persepsi perubahan, serta kendala yang dialami oleh para mitra selama program berlangsung.

Seluruh proses pengumpulan dan analisis data dijalankan dengan memperhatikan prinsip etika pengabdian kepada masyarakat. Setiap responden diberikan penjelasan mengenai tujuan pengisian kuesioner, kerahasiaan data, serta hak mereka untuk memberikan tanggapan secara jujur dan terbuka. Pendekatan etis ini penting agar hasil evaluasi benar-benar mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Tim pengabdian memastikan setiap data yang dikumpulkan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan akademik serta perbaikan program pada periode berikutnya.

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan dua kali, yaitu selama proses pelatihan berlangsung dan setelah kegiatan berakhir. Evaluasi selama pelatihan difokuskan pada keaktifan peserta, tingkat pemahaman terhadap materi, serta kemampuan mereka mempraktikkan keterampilan yang diajarkan. Evaluasi pascapelatihan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pre-test dan post-test serta mencermati perubahan perilaku atau kebiasaan kerja peserta. Dalam beberapa kasus, tim melakukan kunjungan lapangan lanjutan satu bulan setelah pelatihan untuk memastikan alat yang diberikan digunakan dengan benar dan aplikasi keuangan digital benar-benar diterapkan dalam kegiatan sehari-hari. Pendekatan pemantauan langsung ini menghasilkan umpan balik konkret untuk memperkuat tindak lanjut program berikutnya.

Metodologi pengabdian ini juga dirancang agar dapat direplikasi di wilayah lain dengan karakteristik sosial ekonomi serupa. Hal ini dicapai dengan memastikan seluruh proses terdokumentasi dengan baik, mulai dari pemetaan awal, rencana kegiatan, desain pelatihan, hingga modul pendampingan. Dokumentasi ini disusun dalam bentuk laporan teknis dan lembar kerja evaluasi yang dapat digunakan sebagai acuan oleh organisasi lain atau pemerintah daerah dalam mengembangkan model pemberdayaan masyarakat berbasis pengelolaan sampah dan penerapan teknologi sederhana. Keberhasilan kegiatan ini diukur bukan hanya dari output jangka pendek, tetapi juga dari dampak jangka panjang berupa perubahan perilaku ekonomi dan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan lingkungan secara produktif.

Dengan demikian, metode yang diterapkan dalam kegiatan pengabdian ini bersifat integratif dan terukur, menggabungkan antara aspek teknis dan manajerial untuk mencapai tujuan peningkatan keberdayaan mitra secara menyeluruh. Proses pelatihan dan pendampingan dilakukan tidak hanya untuk mentransfer

pengetahuan, tetapi juga membangun kebiasaan kerja baru yang lebih efisien, kreatif, dan berbasis data. Melalui kombinasi strategi partisipatif, pembelajaran berbasis pengalaman, dan pemantauan berkelanjutan, program ini diharapkan menjadi model pengabdian yang berorientasi pada hasil serta mampu memperkuat kemandirian ekonomi masyarakat melalui pengelolaan sampah yang produktif.

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan ini menghasilkan luaran berupa kombinasi rekayasa sosial budaya melalui pelatihan dan penerapan keterampilan baru, disertai penerapan barang berupa peralatan teknologi tepat guna. Pendekatan ini difokuskan untuk meningkatkan dua aspek utama keberdayaan mitra, yaitu peningkatan kapasitas produksi melalui pemanfaatan mesin pencacah sampah dan peningkatan kemampuan manajemen melalui pelatihan serta pendampingan penggunaan aplikasi keuangan digital. Kedua bentuk luaran, baik jasa maupun barang, berfungsi secara saling melengkapi dan menjadi solusi terpadu atas permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya.

Model pemberdayaan yang diterapkan dapat didefinisikan sebagai model kolaboratif berbasis teknologi dan literasi finansial. Model ini memadukan pelatihan teknis, bimbingan manajemen, serta praktik penggunaan teknologi agar masyarakat mitra tidak hanya mendapatkan keterampilan baru, tetapi juga mampu mengelola usaha dengan prinsip efisiensi dan keberlanjutan. Dalam konteks ini, kegiatan pengabdian diharapkan tidak berhenti pada tahap pelatihan semata melainkan menghasilkan transformasi perilaku dan kebiasaan kerja yang lebih produktif. Hasil ini konsisten dengan penelitian Agung [7] yang menemukan peningkatan signifikan pada produktivitas UMKM pasca-pelatihan digital.

Dari sisi dimensi dan spesifikasi barang sebagai luaran fisik, mesin pencacah sampah yang diberikan memiliki kapasitas sekitar 50–75 kilogram per jam dengan daya listrik 2.200 watt. Mesin dilengkapi bilah penghancur stainless steel, rangka besi kuat, serta wadah hasil cacahan berbahan galvanis. Keunggulan dari alat ini adalah kemampuannya mempercepat proses pengolahan plastik menjadi bentuk serpihan halus yang lebih mudah dijual kepada pengepul besar atau industri pengolahan berikutnya. Sebelumnya, proses manual membutuhkan waktu rata-rata dua hingga tiga jam untuk satu karung plastik, sedangkan dengan mesin ini waktu yang dibutuhkan berkurang menjadi sekitar 30–45 menit dengan hasil yang lebih seragam. Dari sisi sosial budaya, pelatihan yang diberikan kepada mitra terutama difokuskan pada transfer keterampilan praktis dalam penggunaan alat serta proses perawatan sederhana sehingga alat dapat digunakan secara berkelanjutan oleh masyarakat tanpa ketergantungan pada pihak luar.

Selain luaran fisik berupa mesin, luaran jasa dari kegiatan ini meliputi transfer keterampilan pengolahan limbah menjadi produk kreatif dan pendampingan penggunaan aplikasi keuangan digital. Pelatihan ini dirancang untuk memperkenalkan pola pikir baru tentang pentingnya efisiensi, pencatatan transaksi, serta perencanaan produksi. Aplikasi keuangan digital yang digunakan adalah versi sederhana berbasis Android dengan fitur pencatatan harian, pemantauan kas, serta laporan pendapatan dan pengeluaran. Dengan aplikasi tersebut, peserta dapat mencatat transaksi sampah masuk, biaya bahan bakar, serta hasil penjualan secara langsung di lokasi kerja. Program ini memperkenalkan sistem digitalisasi sederhana yang sesuai dengan tingkat literasi masyarakat setempat.

Dokumentasi pelaksanaan kegiatan menunjukkan antusiasme yang tinggi dari peserta pelatihan, baik dari kelompok pengepul maupun kelompok ibu-ibu pengrajin. Mereka aktif dalam sesi diskusi dan praktik langsung, terutama pada tahapan pelatihan penggunaan mesin pencacah dan aplikasi keuangan. Sebagian besar peserta, khususnya ibu-ibu rumah tangga, terlihat lebih cepat memahami bagian manajerial karena berkaitan langsung dengan pengelolaan keuangan rumah tangga yang sudah biasa mereka lakukan. Sementara pada pelatihan teknis, peserta laki-laki lebih dominan karena umumnya sudah terbiasa dengan peralatan mekanis dan aktivitas fisik pengolahan sampah.



Gambar 1. Pelatihan Pemanfaatan Botol Bekas



Gambar 2. Praktisi Sedang Transfer Ilmu



Gambar 3. Pelatihan Layout Produksi



Gambar 4. Proses Pengaplikasian Mesin

Kegiatan pelatihan juga didukung dengan materi visual dan simulasi kerja agar peserta tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu melaksanakan secara mandiri. Berikut contoh ringkasan kebutuhan dan peralatan pendukung utama yang digunakan selama kegiatan pelatihan berlangsung.

Bahan/Alat	Kuantitas	Keterangan penggunaan
Mesin pencacah sampah plastik	1 unit	Mendukung proses pencacahan cepat
Aplikasi keuangan digital (Android)	30 akun	Digunakan peserta untuk pelatihan manajemen
Bahan praktek (botol, galon bekas, plastik keras)	±100 kg	Bahan utama pelatihan kerajinan
Alat potong, lem, dan cat	Beberapa set	Digunakan dalam pelatihan kreatif
Peralatan dokumentasi dan proyektor	1 set	Mendukung kegiatan penyuluhan dan visualisasi materi

Berdasarkan hasil observasi lapangan serta analisis data kuesioner dari 30 responden, diperoleh peningkatan yang signifikan pada dua aspek utama, yaitu aspek produksi dan aspek manajemen. Rerata skor pre-test menunjukkan tingkat keberdayaan awal berada pada kategori cukup rendah (nilai rata-rata sekitar 3,2 dari skala 5), sedangkan hasil post-test menunjukkan peningkatan hingga rata-rata 4,6. Kenaikan skor terbesar terdapat pada dua indikator, yakni kemampuan memanfaatkan alat baru dan peningkatan kemampuan pencatatan keuangan. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan yang dilakukan relatif efektif dalam membangun keterampilan teknis sekaligus perilaku manajerial baru.

Hasil kuesioner menunjukkan bahwa 90 persen peserta menyatakan penggunaan mesin pencacah membantu mengefisienkan waktu dan meningkatkan hasil produksi, sementara 85 persen peserta merasa lebih mudah memantau kondisi keuangan usahanya setelah menggunakan aplikasi digital. Secara kualitatif, responden juga menyampaikan manfaat lain yang lebih bersifat sosial, seperti meningkatnya rasa percaya diri, semangat berusaha, serta kebanggaan atas produk yang dihasilkan. Beberapa ibu rumah tangga bahkan mulai menginisiasi kelompok kecil untuk memproduksi kerajinan daur ulang secara rutin setiap akhir pekan.

Untuk memperjelas hasil tersebut, berikut ringkasan data kuantitatif dari pengukuran dua aspek utama peningkatan keberdayaan mitra.

Aspek	Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	Peningkatan
Produksi dan Pendapatan	3,30	4,65	+1,35
Manajemen dan Keuangan	3,15	4,55	+1,40
Rata-rata Total	3,23	4,60	+1,37

Dari hasil tersebut terlihat bahwa dampak kegiatan pengabdian tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga memperbaiki pemahaman manajerial mitra secara signifikan. Model pemberdayaan berbasis kolaboratif teknologi dan pelatihan manajemen terbukti efektif dalam konteks ekonomi masyarakat berbasis limbah.

Keunggulan utama dari luaran kegiatan ini terletak pada kesesuaiannya dengan kondisi sosial ekonomi masyarakat di lokasi pengabdian. Mesin pencacah yang diberikan memiliki desain sederhana, mudah dioperasikan, dan tidak memerlukan keterampilan teknis tinggi. Selain itu, biaya operasional alat relatif rendah serta bahan baku plastik mudah diperoleh dari lingkungan sekitar. Bagi kelompok ibu-ibu pengrajin, pelatihan pengolahan limbah menjadi produk fungsional memberi nilai tambah ekonomi secara langsung. Produk yang dihasilkan dapat dipasarkan di lingkungan sekitar maupun melalui media sosial dengan harga jual yang cukup menjanjikan. Program juga meningkatkan rasa percaya diri para peserta karena mereka dapat melihat hasil konkret dari kerja mereka sendiri.

Keunggulan lain adalah tingkat penerimaan yang tinggi dari masyarakat terhadap inovasi digital. Meskipun sebagian besar peserta belum terbiasa menggunakan aplikasi pencatat keuangan sebelumnya, antusiasme dan kemauan belajar mereka cukup tinggi. Pendekatan pelatihan berbasis praktik terbukti efektif karena peserta langsung mencoba mencatat transaksi mereka sendiri selama simulasi. Adanya dukungan fasilitas telepon pintar yang telah dimiliki oleh sebagian besar peserta juga memudahkan proses adopsi teknologi ini.

Namun, program ini juga memiliki sejumlah keterbatasan atau kelemahan yang perlu menjadi perhatian dalam pengembangan berikutnya. Pertama, keterbatasan listrik di beberapa titik lokasi menyebabkan tidak semua mitra dapat mengoperasikan mesin setiap waktu. Faktor infrastruktur dan budaya lokal sering menjadi penghambat implementasi teknologi [8]. Meskipun demikian, solusi sementara dilakukan dengan sistem giliran dan pemanfaatan mesin bersama antaranggota kelompok. Kedua, tingkat literasi digital yang masih beragam membuat sebagian peserta memerlukan waktu lebih lama untuk benar-benar terbiasa menggunakan aplikasi keuangan secara konsisten. Pendampingan tambahan dalam bentuk bimbingan kelompok dan tutorial video menjadi langkah lanjutan yang diusulkan tim pengabdian untuk mengatasi kendala tersebut.

Dari sisi sosial budaya, sebagian masyarakat pada awalnya masih memandang kegiatan pengolahan sampah sebagai pekerjaan rendah. Persepsi ini sempat memengaruhi partisipasi peserta di tahap awal, khususnya kalangan ibu rumah tangga. Melalui pendekatan komunikasi persuasif dan dengan menampilkan hasil nyata berupa produk daur ulang yang menarik, persepsi ini perlahan berubah. Kini pengolahan sampah lebih dipahami sebagai kegiatan bernilai ekonomi sekaligus bernilai lingkungan. Hal ini menjadi bagian dari rekayasa sosial yang tercipta sepanjang proses pengabdian, yakni perubahan pola pikir dan perilaku masyarakat menuju keseharian yang lebih produktif dan ramah lingkungan.

Dalam hal tingkat kesulitan pelaksanaan kegiatan, tahapan pelatihan manajerial relatif lebih mudah dibandingkan aspek teknis. Peserta dapat mengikuti instruksi pencatatan dan pengelolaan keuangan dengan baik setelah diperkenalkan pada contoh-contoh riil yang mereka alami. Sebaliknya, pelatihan teknis menggunakan mesin pencacah memiliki tantangan tersendiri karena memerlukan keterampilan mekanis dan perhatian terhadap keselamatan kerja. Namun dengan pelatihan langsung di lapangan dan supervisi teknis dari tim pengabdian, peserta dapat menguasai pengoperasian mesin dalam waktu singkat. Pelaksanaan pelatihan kreativitas dan pengolahan limbah juga relatif menantang karena membutuhkan bahan dalam jumlah besar, cuaca yang memadai, serta kondisi ruang kerja yang aman bagi perempuan.

Meskipun beberapa tahapan memerlukan adaptasi, secara umum tingkat kesulitan pelaksanaan program masih berada pada kategori sedang dan dapat dikelola dengan baik berkat kolaborasi aktif antara tim pengabdian, aparat desa, dan kelompok masyarakat. Peluang pengembangan program ini masih sangat terbuka, mengingat permintaan pasar terhadap bahan daur ulang dan produk kreatif ramah lingkungan terus meningkat. Dengan penataan sistem produksi dan manajemen yang lebih matang, kelompok mitra berpotensi menjadi embrio wirausaha sosial berbasis lingkungan yang mandiri.

Dari hasil evaluasi akhir, terlihat pula perubahan perilaku ekonomi masyarakat. Sebelum kegiatan, sebagian besar responden memandang pengolahan sampah hanya sebagai tambahan penghasilan, tetapi setelah pengabdian banyak di antara mereka mulai merencanakan pengembangan usahanya secara lebih serius. Peningkatan pengetahuan manajerial dan keterampilan pengolahan sampah memberikan dampak

ekonomi langsung yang diukur dari peningkatan pendapatan rata-rata 20–35 persen dibandingkan sebelum kegiatan. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa pemberdayaan masyarakat berbasis pengelolaan limbah harus dilakukan secara simultan antara aspek teknis dan manajemen agar dampaknya optimal.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini membuktikan bahwa integrasi antara peralatan sederhana, aplikasi digital, dan pendampingan manajemen dapat menjadi motor perubahan ekonomi lokal. Rekayasa sosial yang tercipta mencakup peningkatan keterampilan kerja, digitalisasi pencatatan keuangan, serta peningkatan kesadaran masyarakat untuk melihat sampah sebagai sumber daya. Fenomena ini menggambarkan bentuk nyata rekayasa sosial sebagaimana dijelaskan oleh Hartati dan Nugroho [9]. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa apabila pendekatan teknologi dan pendidikan diterapkan secara partisipatif serta disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat, maka proses pemberdayaan dapat berlangsung efektif dan berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada pemberdayaan pengepul sampah dan kelompok ibu-ibu pengrajin limbah melalui pelatihan pengolahan sampah dan penerapan aplikasi keuangan digital ini telah memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kapasitas produksi dan kemampuan manajerial mitra. Pelaksanaan program melalui pendekatan partisipatif dengan mengintegrasikan unsur teknologi tepat guna, pelatihan manajemen sederhana, serta pendampingan digitalisasi pencatatan keuangan terbukti mampu mengubah pola kerja masyarakat menjadi lebih efisien, produktif, dan terencana. Model ini tidak hanya memindahkan pengetahuan, tetapi juga membentuk perilaku baru yang lebih berorientasi pada pengelolaan usaha berkelanjutan.

Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada dua dimensi keberdayaan utama, yaitu aspek produksi yang meningkat melalui pemanfaatan mesin pencacah sampah, dan aspek manajemen yang meningkat melalui penguasaan pencatatan keuangan berbasis aplikasi digital. Peningkatan rata-rata skor keseluruhan pada hasil evaluasi mencapai 1,37 poin dari skala lima, menunjukkan bahwa transfer pengetahuan dan keterampilan yang dilakukan berhasil diinternalisasi dengan baik oleh peserta. Secara ekonomi, sebagian besar peserta mengalami peningkatan pendapatan sebesar 20 hingga 35 persen, diiringi dengan peningkatan motivasi untuk mengembangkan usaha secara mandiri.

Dari sisi sosial, kegiatan ini juga menunjukkan hasil positif berupa tumbuhnya rasa percaya diri dan kebanggaan peserta terhadap kegiatan pengolahan sampah. Proses pembelajaran yang menekankan pengalaman langsung menciptakan perubahan pola pikir dari sekadar melihat sampah sebagai limbah menjadi memahaminya sebagai sumber daya ekonomi. Rekayasa sosial yang terjadi menjadi indikator keberhasilan pendekatan pengabdian yang menggabungkan unsur teknologi, kreativitas, dan literasi finansial.

Dari seluruh hasil kegiatan, dapat disimpulkan bahwa pemberdayaan masyarakat akan efektif apabila dirancang secara holistik, partisipatif, dan kontekstual dengan kebutuhan lokal. Pendekatan yang memadukan inovasi teknologi sederhana dan penguatan kapasitas manajerial terbukti mampu mempercepat proses transformasi ekonomi masyarakat berbasis lingkungan. Model pengabdian ini memiliki potensi untuk direplikasi di wilayah lain yang memiliki karakteristik sosial dan ekonomi serupa, terutama di kawasan yang menghadapi permasalahan pengelolaan limbah padat. Laporan Bank Dunia [10] menekankan pentingnya replikasi model berbasis masyarakat dalam kebijakan pengelolaan sampah berkelanjutan di Indonesia.

Adapun beberapa hal yang perlu menjadi perhatian dan saran untuk pelaksanaan program di masa mendatang antara lain perlunya perencanaan kapasitas energi dan perawatan alat yang lebih baik agar mesin pencacah dapat beroperasi secara maksimal dan berkesinambungan. Pendampingan tambahan dalam hal literasi digital sangat diperlukan agar penggunaan aplikasi keuangan dapat terus berjalan secara konsisten. Selain itu, dukungan pemasaran hasil produk daur ulang harus diperkuat, baik melalui kerja sama dengan pihak swasta, lembaga ekonomi mikro, maupun platform daring yang dapat menjangkau pasar lebih luas.

Kegiatan ini juga membuka peluang baru bagi terbentuknya wirausaha sosial berbasis lingkungan. Dengan manajemen yang lebih disiplin dan pembinaan lanjutan dalam inovasi desain produk, kelompok ibu-ibu pengrajin dan pengepul dapat berkembang menjadi komunitas produktif yang mandiri. Oleh karena itu, keberlanjutan program perlu dijaga melalui kolaborasi antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, serta masyarakat, agar hasil pengabdian ini tidak berhenti pada kegiatan pelatihan, tetapi terus tumbuh menjadi gerakan ekonomi sirkular yang berdaya dan berwawasan lingkungan.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini menegaskan pentingnya sinergi antara ilmu pengetahuan, teknologi, dan pemberdayaan sosial untuk menciptakan perubahan berkelanjutan dalam kehidupan masyarakat. Integrasi alat, keterampilan, dan pengelolaan keuangan yang sederhana tetapi tepat guna telah membuktikan bahwa pengelolaan sampah bukan sekadar kegiatan pembersihan lingkungan, melainkan juga dapat menjadi jalan menuju kemandirian ekonomi masyarakat berbasis daya lokal yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- D. Suryani and I. G. N. Putra, "Pemberdayaan masyarakat melalui pengelolaan sampah berbasis 3R di lingkungan perkotaan," *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 2, pp. 101–110, 2020.
- G. Tchobanoglous and F. Kreith, *Handbook of Solid Waste Management*, 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2019.
- R. N. Sari and Y. H. Pratama, "Peningkatan literasi keuangan pelaku UMKM melalui aplikasi digital," *J. Ekon. dan Bisnis Indones.*, vol. 36, no. 4, pp. 234–245, 2021.
- S. Chamhuri and S. Z. Ahmad, "Empowering local communities through participatory waste management," *Waste Manag. Res.*, vol. 36, no. 9, pp. 835–843, 2018.
- R. Nasution and T. Hidayat, "Teknologi tepat guna dalam pengelolaan sampah plastik rumah tangga," *J. Teknol. dan Lingkung.*, vol. 28, no. 1, pp. 45–54, 2022.
- D. Sulastri and T. Mulyani, "Penguatan kapasitas manajerial kelompok usaha kecil melalui pelatihan pencatatan keuangan digital," *J. Abdimas Mandiri*, vol. 4, no. 3, pp. 210–219, 2020.
- W. Agung and N. Rahmawati, "Dampak pelatihan teknologi digital terhadap peningkatan produktivitas UMKM daur ulang," *J. Teknol. dan Inov.*, vol. 9, no. 2, pp. 87–96, 2023.
- D. C. Wilson, L. Rodic, M. J. Cowing, and A. Whiteman, *Waste Management in Developing Countries: Challenges and Opportunities*. London: Routledge, 2021.
- S. Hartati and P. Nugroho, "Rekayasa sosial dalam program pemberdayaan masyarakat," *J. Sosiohumaniora*, vol. 21, no. 3, pp. 215–226, 2019.
- W. Bank, *Indonesia Sustainable Waste Management: Policy and Practice Review*. Washington, DC: World Bank Publications, 2022.