

Terbit online pada laman web jurnal : <https://jes-tm.org/>

JES-TMC

Journal of Engineering Science and Technology Management Social and Community Service

| ISSN (Online) 2828 - 7886 |



Article

Kolaborasi PSDKU Siak: Peningkatan Fasilitas Bank Sampah Pelangi dengan Cat Ramah Lingkungan

Arya Wiranata¹, Trisuciati Syahwardini^{2✉}, Hasrul³, Ni Putu Vidya Primarista⁴, Abdul Rohman Wali⁵
^{1,2,3,4,5}Program Studi D3 Teknik Kimia PSDKU Kab. Siak, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

DOI: 10.31004/jestmc.v4i3.323

✉ Corresponding author:
 [trisuciati@polsri.ac.id]

Article Info

Volume 4 Issue 3
 Received: 11 November 2025
 Accepted: 28 November 2025
 Publish Online: 29 November 2025
 Online: at <https://jes-tm.org/index.php/jestmc>

KATA KUNCI

TPB;
 Bank Sampah;
 Pengembangan Infrastruktur;
 Cat Inovatif;
 Hilirisasi

Abstrak

Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB), khususnya TPB 11 dan 12, merupakan prioritas utama yang menuntut pengembangan produk ramah lingkungan dan pemberdayaan masyarakat melalui pengelolaan sampah. Bank Sampah Induk Pelangi di Siak Sri Indrapura adalah fasilitas pengelolaan sampah berbasis komunitas yang aktif namun memerlukan dukungan peningkatan infrastruktur. Program ini dilaksanakan selama Oktober 2025, diawali dengan identifikasi kebutuhan mitra yang difokuskan pada peremajaan gedung administrasi. Solusi diimplementasikan melalui pendekatan teknologi tepat guna, di mana proses perbaikan fisik gedung difungsikan sebagai sarana hilirisasi produk riset cat ramah lingkungan berbasis lateks karet alam. Produk inovatif ini merupakan hasil kolaborasi penelitian antara Politeknik Negeri Sriwijaya PSDKU Siak dan Universitas Riau. Aplikasi cat dilakukan dua lapis secara partisipatif pada interior dan eksterior gedung. Hasilnya menunjukkan bahwa gedung administrasi kini terlihat lebih rapi dan representatif. Lebih dari itu, kegiatan ini berhasil membuktikan kelayakan teknologi hijau dan menjadi media edukasi yang menyelaraskan infrastruktur bank sampah dengan nilai-nilai lingkungan yang dipromosikannya.

Abstract

KEYWORDS

Sustainable Development Goals (SDGs)
Waste Bank
Infrastructure Development
Innovative Paint
Downstreaming

Achieving the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDGs 11 and 12, is a top priority requiring the development of eco-friendly products and community empowerment through waste management. The Induk Pelangi Waste Bank in Siak Sri Indrapura is an active community-based waste management facility that requires support for infrastructure improvement. This program was conducted during October 2025, beginning with the identification of partner needs focused on the revitalization of the administration building. The solution was implemented through an appropriate technology approach, where the physical renovation process served as a vehicle for the application of eco-friendly natural rubber latex-based paint research. This innovative product is the result of research collaboration between Politeknik Negeri Sriwijaya PSDKU Siak and the University of Riau. The paint application was carried out in two coats in a participatory manner on the building's interior and exterior. The results show that the administration building now appears neater and more presentable. Furthermore, this activity successfully demonstrated the viability of green technology and served as an educational medium that aligns the waste bank's infrastructure with the environmental values it promotes.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan berkelanjutan merupakan prioritas nasional yang tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 111 Tahun 2022. Fokus utamanya mencakup penciptaan kota dan komunitas berkelanjutan (TPB 11) serta penerapan pola konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (TPB 12) (Beccarello & Di Foggia, 2022). Sejalan dengan target tersebut, inovasi produk ramah lingkungan dan pemberdayaan masyarakat melalui pengelolaan sampah menjadi strategi krusial dalam mendukung ekonomi hijau di Indonesia (Hidayatullah & Fadhlina, 2023).

Bank sampah telah berkembang menjadi solusi berbasis masyarakat yang efektif dalam meningkatkan pengelolaan sampah di Indonesia melalui penerapan prinsip 3R (reduce, reuse, recycle). Keberadaan bank sampah tidak hanya memberikan manfaat lingkungan dengan mengurangi timbulan sampah yang masuk ke tempat pemrosesan akhir, tetapi juga memberikan nilai ekonomi bagi masyarakat serta meningkatkan kesadaran lingkungan (Budiarto et al., 2024; Joleha et al., 2024; Kappy et al., 2023). Bank Sampah Induk Pelangi yang berlokasi di Kampung Rempak, Kota Siak Sri Indrapura, Provinsi Riau, merupakan salah satu wadah pengelolaan sampah berbasis masyarakat yang aktif dalam upaya menjaga keseimbangan lingkungan dan memberdayakan ekonomi lokal. Sebagai institusi yang berperan penting dalam edukasi dan praktik pengelolaan sampah berkelanjutan, Bank Sampah Induk Pelangi memerlukan dukungan untuk meningkatkan kapasitas dan visibilitas programnya. Upaya optimalisasi sarana pendukung ini menjadi peluang strategis bagi penerapan hasil riset Teknik Kimia, khususnya melalui aplikasi produk teknologi tepat guna yang dapat memperkuat identitas lingkungan pada infrastruktur bank sampah tersebut.

Pengembangan teknologi ramah lingkungan menjadi aspek vital dalam mendukung keberlanjutan ekologi, termasuk dalam pemilihan material untuk fasilitas komunitas. Cat tembok konvensional umumnya menggunakan binder sintesis berbasis petroleum seperti polyvinyl acetate (PVAc) yang berpotensi menghasilkan emisi volatile organic compounds (VOCs) (Ghobakhloo et al., 2023). Senyawa ini membawa

risiko kesehatan serius, mulai dari gangguan pernapasan hingga efek negatif pada sistem (Ghobakhloo et al., 2023; Sekhar et al., 2024). Paparan zat berbahaya tersebut tentu harus dihindari di ruang publik seperti Bank Sampah Induk Pelangi, demi menjaga kesehatan jangka panjang para pengelola maupun masyarakat yang beraktivitas di dalamnya. Oleh karena itu, pengenalan produk cat yang lebih aman tidak hanya menjadi isu teknis industri, melainkan sebuah kebutuhan mendesak untuk menjamin lingkungan interaksi sosial yang sehat.

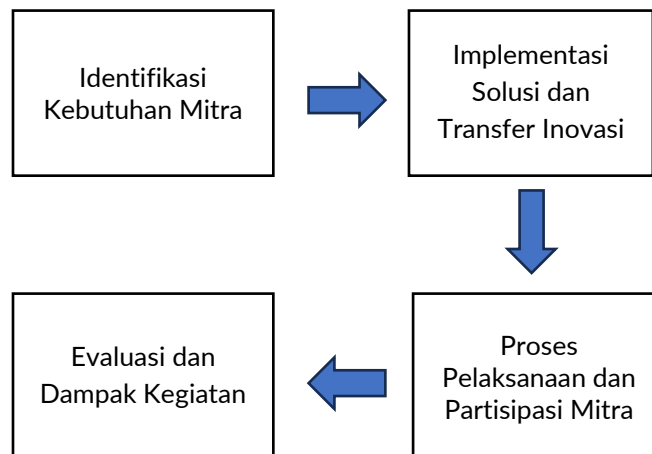
Lateks karet alam (natural rubber latex) kini menarik perhatian sebagai bahan pengikat (binder) alternatif yang menjanjikan bagi formulasi cat ramah lingkungan (Rippel & Galembeck, 2009). Potensi utamanya terletak pada karakteristik bahan baku yang terbarukan, sehingga mampu mengurangi ketergantungan terhadap material berbasis petrokimia (Boon et al., 2022). Berbagai studi mengonfirmasi bahwa penggunaan lateks karet alam dalam proporsi yang tepat mampu menghasilkan cat dengan performa fisik yang prima, termasuk daya rekat yang kuat, daya tutup yang baik, serta ketahanan cuci yang mumpuni (Bahrudin et al., 2021; Ibrahim et al., 2020, 2021; Kampioti et al., 2018). Secara praktis, formulasi ini telah teruji memenuhi standar mutu cat emulsi, menjadikannya opsi yang aman dan layak untuk diaplikasikan pada bangunan publik (Ibrahim et al., 2021, 2022). Selain keunggulan teknis, material ini memberikan nilai tambah ekologis yang signifikan karena sifatnya yang biodegradabel dan proses produksinya yang jauh lebih bersih dibandingkan binder sintetis konvensional (Boon et al., 2022).

Kerja sama antara perguruan tinggi dan masyarakat dalam bentuk pengabdian merupakan implementasi dari *third mission* universitas yang mendorong transfer pengetahuan dan teknologi untuk kesejahteraan publik (Grdzeldze & Akobia, 2024). Politeknik Negeri Sriwijaya Program Studi di Luar Kampus Utama (PSDKU) Siak bersama Universitas Riau merespons tantangan ini dengan mengembangkan cat tembok ramah lingkungan berbasis lateks karet alam. Implementasi program di Bank Sampah Induk Pelangi ini memiliki nilai kebaruan yang *distingtif*; kegiatan ini tidak hanya sekadar pemberian bantuan material, melainkan menjadi wujud nyata hilirisasi produk riset dosen yang menghadirkan solusi teknologi hijau secara langsung ke tengah masyarakat. Pendekatan ini memastikan integrasi yang kuat antara inovasi akademis dan kebutuhan nyata mitra, selaras dengan prinsip pembangunan berkelanjutan dan ekonomi sirkular.

Melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini, diharapkan dapat tercapai beberapa tujuan strategis, yaitu: (1) memperkenalkan produk inovasi ramah lingkungan hasil riset perguruan tinggi kepada masyarakat; (2) mendukung program Bank Sampah Induk Pelangi dalam meningkatkan kualitas infrastruktur dan estetika lingkungan; dan (3) memperkuat sinergi antara perguruan tinggi, masyarakat, dan pemerintah daerah dalam mewujudkan ekonomi hijau dan pencapaian target SDGs di Indonesia. Kegiatan ini juga diharapkan dapat menjadi model replikasi bagi pengabdian masyarakat lainnya yang mengintegrasikan riset, inovasi teknologi, dan pemberdayaan komunitas lokal untuk pembangunan berkelanjutan.

2. METODE

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan partisipatif (*participatory approach*), yang menekankan kolaborasi aktif antara tim akademisi dan mitra dalam setiap tahapan implementasi. Program berlokasi di Bank Sampah Induk Pelangi, Jalan Panglima, Kampung Rempak, Kecamatan Siak, Kabupaten Siak, dan berlangsung secara intensif mulai tanggal 6 hingga 31 Oktober 2025. Sasaran utama kegiatan adalah Bank Sampah Induk Pelangi sebagai mitra strategis, di mana intervensi dilakukan melalui penyerahan bantuan sarana sekaligus transfer pengetahuan mengenai teknologi cat ramah lingkungan. Produk yang diaplikasikan merupakan hasil riset kolaborasi antara Politeknik Negeri Sriwijaya (PSDKU) Siak dan Universitas Riau yang memanfaatkan lateks karet alam sebagai binder. Melalui metode ini, kegiatan tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kualitas fasilitas operasional mitra, tetapi juga menjadikan bank sampah sebagai agen edukasi dalam mensosialisasikan produk inovatif tersebut. Dengan demikian, sasaran jangka panjang untuk mendorong prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dan ekonomi hijau di tingkat komunitas dapat tercapai melalui adopsi nyata produk lokal yang ramah lingkungan. Adapun Perencanaan kegiatan mengacu pada bagan kerangka kerja sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan kerangka kerja pengabdian implementasi produk cat di gedung administrasi Bank Sampah Induk Pelangi Kabupaten Siak

Tahap awal, Identifikasi Kebutuhan Mitra, berfungsi sebagai landasan pemetaan kondisi fisik gedung, dengan indikator keberhasilan berupa dokumen inventarisasi kerusakan dan kesepakatan area prioritas renovasi antara tim pengabdian dan mitra. Hasil identifikasi ini menjadi dasar bagi tahap Implementasi Solusi dan Transfer Inovasi, yang menjembatani permasalahan infrastruktur dengan aplikasi produk riset; keberhasilannya diukur dari tersedianya paket cat lateks ramah lingkungan di lokasi serta pemahaman mitra terhadap keunggulan dan teknik aplikasi produk tersebut. Selanjutnya, tahap Proses Pelaksanaan dan Partisipasi Mitra merealisasikan solusi tersebut melalui aksi gotong royong, dengan indikator capaian berupa keterlibatan aktif pengelola bank sampah dalam pengerjaan teknis dan selesainya pengecatan dua lapis pada area target. Rangkaian kegiatan ditutup dengan Evaluasi dan Dampak Kegiatan, yang bertujuan mengukur efektivitas program melalui indikator peningkatan kualitas visual fisik bangunan serta umpan balik positif dari mitra terkait adopsi teknologi hijau pada fasilitas mereka.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini difokuskan pada penerapan produk inovatif berbasis riset sekaligus memberikan solusi nyata bagi mitra, yaitu Bank Sampah Induk Pelangi yang berlokasi di Kampung Rempak, Siak Sri Indrapura. Bank sampah ini merupakan salah satu unit pengelola sampah yang aktif dan menjadi binaan dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Siak, sehingga memiliki peran strategis dalam edukasi lingkungan di wilayahnya.

Identifikasi Kebutuhan Mitra

Tahap awal kegiatan dimulai pada 6 Oktober 2025 melalui survei lokasi dan diskusi mendalam bersama Koordinator Bank Sampah, Ibu Sugiarti. Dari proses ini, teridentifikasi kebutuhan mendesak untuk memperbaiki estetika gedung administrasi yang menjadi pusat vital koordinasi dan pelayanan harian.



Gambar 2. Diskusi awal dengan Koordinator Bank Sampah Pelangi

Bangunan gedung administrasi ini berkonstruksi semi-permanen, memiliki struktur dinding kombinasi batu bata pada bagian bawah dan papan kayu pada bagian atas. Kondisi eksisting menunjukkan bahwa elemen kayu bangunan telah mengalami pelapukan signifikan akibat paparan cuaca dan serangan rayap. Mengingat tingginya intensitas penggunaan gedung oleh pengelola, kerusakan fisik ini dinilai dapat mengurangi kenyamanan operasional, sehingga perbaikannya ditetapkan sebagai prioritas utama yang mendasari pelaksanaan program pengabdian.



Gambar 3. Tampak gedung administrasi a. tampak Luar dan b. tampak dalam Gedung

Implementasi Solusi dan Transfer Inovasi

Solusi yang diterapkan melampaui sekadar pemberian bantuan material, melainkan mengusung misi strategis hilirisasi produk riset dan edukasi lingkungan. Pada tanggal 23 Oktober 2025, tim pengabdian, yang merupakan kolaborasi peneliti dari Politeknik Negeri Sriwijaya PSDKU Siak dan Universitas Riau, melaksanakan penyerahan cat tembok inovatif disertai sosialisasi teknis kepada koordinator dan pengurus Bank Sampah Induk Pelangi. Keunggulan utama produk yang didiseminasikan terletak pada formulasi ramah lingkungannya, di mana lateks karet alam dimanfaatkan sebagai bahan pengikat (binder) untuk menggantikan polimer sintetis. Penggunaan bahan baku terbarukan (*renewable*) ini merupakan wujud nyata penerapan prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dan ekonomi hijau, sekaligus memperkenalkan produk teknologi tepat guna hasil riset perguruan tinggi secara langsung kepada masyarakat (Ibrahim et al., 2021, 2022).



Gambar 4. Diskusi dan sosialisasi lanjutan serta Penyerahan cat emulsi kepada Bank Sampah Induk Pelangi

Respon mitra terhadap sosialisasi ini menunjukkan antusiasme yang tinggi, terutama terkait aspek keamanan dan kesehatan produk. Dalam sesi diskusi, pengurus bank sampah memberikan apresiasi khusus terhadap karakteristik cat yang minim bau dan bebas dari pelarut berbahaya, yang dinilai sangat relevan dengan kebutuhan ruang kerja mereka. Hal ini mengindikasikan bahwa interaksi tersebut telah melampaui sekadar serah terima barang, melainkan juga membuka wawasan mitra bahwa komoditas lokal seperti karet alam dapat diolah menjadi produk bernilai tambah tinggi yang aman bagi lingkungan. Penerimaan positif ini menjadi sinyal bahwa teknologi hasil riset memiliki potensi adopsi yang kuat ketika diselaraskan dengan nilai-nilai komunitas pengguna.

Proses Pelaksanaan dan Partisipasi Mitra

Pelaksanaan kegiatan pengecatan menerapkan metode partisipatif yang melibatkan kolaborasi aktif antara tim pengabdian dan pengurus Bank Sampah Induk Pelangi. Keterlibatan mitra dalam tahap eksekusi ini memegang peranan krusial, tidak hanya sebagai dukungan tenaga, melainkan strategi untuk menumbuhkan rasa kepemilikan (*sense of belonging*) yang kuat terhadap fasilitas yang diperbarui. Lingkup pengerjaan mencakup seluruh sisi interior gedung administrasi, mulai dari dinding, kusen jendela, hingga plafon. Sementara itu, pengecatan eksterior difokuskan secara selektif pada area jendela dan plafon; keputusan ini diambil untuk mempertahankan kondisi dinding luar berwarna hijau yang masih layak, sekaligus menjaga harmonisasi visual dengan estetika bangunan lain di kawasan tersebut.



Gambar 5. Proses pengecatan Bank Sampah Induk Pelangi

Secara teknis, aplikasi cat dilakukan dalam dua lapisan (*two-coats application*) menggunakan kombinasi rol dan kuas untuk menjamin daya tutup (opasitas) yang merata dan durabilitas maksimal. Proses ini berlangsung intensif selama satu minggu dan rampung pada 30 Oktober 2025. Model pengerjaan kolaboratif ini memberikan dampak fundamental bagi keberlanjutan program (*sustainability*) dalam dua dimensi. Pertama, partisipasi aktif memfasilitasi transfer keahlian teknis, membangun kemandirian mitra untuk melakukan perawatan fasilitas di masa depan. Kedua, interaksi langsung dengan material saat pengecatan berfungsi

sebagai edukasi empiris, dimana mitra dapat membuktikan sendiri karakteristik cat yang tidak berbau menyengat dan aman bagi kesehatan. Pengalaman praktis ini secara efektif memperkuat kesadaran lingkungan (*environmental awareness*) pengelola, yang berpotensi mengubah preferensi mereka untuk memprioritaskan penggunaan produk material ramah lingkungan dalam pengembangan infrastruktur selanjutnya.

Tahapan Evaluasi dan Monitoring

Dampak kegiatan dievaluasi menggunakan indikator capaian fisik dan fungsional yang teramati pasca implementasi. Secara fisik, gedung administrasi kini menampilkan estetika yang lebih bersih, terang, dan representatif. Perubahan visual ini berkorelasi langsung dengan peningkatan fungsi ruang dan kenyamanan kerja, yaitu warna cat baru yang cerah membantu refleksi cahaya yang lebih baik, menciptakan atmosfer interior yang kondusif dan higienis bagi aktivitas administrasi harian. Lebih jauh, adopsi produk ini memberikan dampak simbolis yang signifikan, di mana Bank Sampah Induk Pelangi kini memiliki infrastruktur yang secara substansi selaras dengan nilai-nilai konservasi lingkungan yang mereka kampanyekan.



Gambar 6. Hasil pasca pengecatan Bank Sampah Pelangi

Evaluasi kualitatif diperdalam melalui analisis umpan balik mitra terkait persepsi kesehatan dan kenyamanan pengguna. Ibu Sugiarti, selaku koordinator, memberikan penilaian spesifik bahwa aplikasi cat berbasis lateks ini tidak menimbulkan bau menyengat (*low odor*) dan cepat kering, berbeda signifikan dengan cat sintetis konvensional. Indikator ini mengonfirmasi keberhasilan aspek kesehatan lingkungan kerja, di mana para pengelola dapat segera menggunakan ruangan tanpa risiko gangguan pernapasan atau pusing akibat paparan pelarut kimia. Respon positif terhadap performa produk ini mengindikasikan bahwa transfer teknologi telah berjalan efektif dan diterima dengan baik (*akseptabilitas tinggi*).

Keberhasilan pemenuhan indikator fisik dan kenyamanan tersebut menjadi landasan kuat bagi keberlanjutan kemitraan. Mitra secara eksplisit mengharapkan agar kolaborasi dengan Politeknik Negeri Sriwijaya PSDKU Siak dapat diperluas pada aspek pengembangan lainnya. Antusiasme ini menjadi sinyal positif bagi perguruan tinggi untuk menempatkan Bank Sampah Induk Pelangi sebagai mitra strategis permanen dalam implementasi program tridharma yang berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian di Bank Sampah Induk Pelangi berhasil merealisasikan hilirisasi produk riset cat tembok ramah lingkungan berbasis lateks karet alam, hasil kolaborasi Politeknik Negeri Sriwijaya PSDKU Siak dan Universitas Riau. Implementasi program melalui metode partisipatif terbukti efektif, tidak hanya dalam meningkatkan estetika fisik gedung administrasi, tetapi juga sebagai sarana edukasi empiris mengenai prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dan ekonomi hijau. Umpan balik positif mitra terkait performa produk dan kenyamanan kerja menjadi indikator kuat keberhasilan transfer teknologi ini, sekaligus meletakkan dasar bagi kerja sama institusional yang berkelanjutan. Melihat dampak signifikannya, model pengabdian berbasis produk riset lokal ini memiliki potensi strategis untuk direplikasi di lokasi binaan lain guna memperluas jangkauan adopsi material konstruksi ramah lingkungan di masyarakat.

5. REFERENSI

- Bahrudin, Helwani, Z., Fadhillah, I., Wiranata, A., & Miharyono, J. (2021). Opacity and washability properties of emulsion paint with natural rubber latex/Polyvinyl acetate blend binder. *Journal of Physics: Conference Series*, 2049(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2049/1/012092>
- Beccarello, M., & Di Foggia, G. (2022). Sustainable Development Goals Data-Driven Local Policy Focus on SDG 11 and SDG 12. *Administrative Sciences*, 12(167). <https://doi.org/10.3390/admsci12040167>
- Boon, Z. H., Teo, Y. Y., & Ang, D. T. C. (2022). Recent development of biodegradable synthetic rubbers and bio-based rubbers using sustainable materials from biological sources. *RSC Advances*, 12, 34028–34052. <https://doi.org/10.1039/d2ra06602e>
- Budiarto, A., Clarke, B., & Ross, K. (2024). Overview of waste bank application in Indonesian regencies. *Waste Management & Research*, 43(3), 306–321. <https://doi.org/10.1177/0734242X241242697>
- Ghobakhloo, S., Khoshakhlagh, A. H., Morais, S., & Mazaheri Tehrani, A. (2023). Exposure to Volatile Organic Compounds in Paint Production Plants: Levels and Potential Human Health Risks. *Toxics*, 11(2), 1–12. <https://doi.org/10.3390/toxics11020111>
- Grdzeldze, I., & Akobia, E. (2024). Caucasus University's third mission: Driving societal progress through education, research, and community engagement. *Transylvanian Review of Administrative Sciences, Special Issue*, 33–40. <https://doi.org/10.24193/tras.SI2024.5>
- Hidayatullah, M. R., & Fadhlina, D. (2023). Creating green circular economy in waste management: The Kampung Hijau Bank Sampah Al-Haqiqi case. *International Journal of Science Review*, 5(3), 78–88. <https://influence-journal.com/index.php/influence/index>
- Ibrahim, B., Helwani, Z., Wiranata, A., Fadhillah, I., & Miharyono, J. (2021). Properties of Emulsion Paints with Modified Natural Rubber Latex/Polyvinyl Acetate Blend Binder. *Applied Sciences*.
- Ibrahim, B., Helwani, Z., Wiranata, A., Fadhillah, I., Miharyono, J., & Nasruddin. (2022). Properties of Emulsion Paints with Binders Based on Natural Latex Grafting Styrene and Methyl Metacrylate. *Applied Sciences*.
- Ibrahim, B., Syahza, A., Bakce, D., Irdoni, Amraini, S. Z., Zahrina, I., Faddillah, I., Wiranata, A., & Syoffinal. (2020). *Pengembangan Tahap Awal Industri Hilir Karet di Kabupaten Kuantan Singingi*. 3, 123–128.
- Joleha, J., Cintami, A. A., Syamsudin, A. N., Azizi, F., Septiani, H. C., Nisa, K., Aini, N. H., Lubis, P. N. S., Julita, R. D., Gandha, S., & Pratama, T. K. C. (2024). Strengthening community participation in waste management through education and innovation. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 9(4), 990–1002. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v9i4.14285>
- Kampioti, K., Matos, C. F., Galembeck, F., Jaillet, C., Derre, A., Zarbin, A. J. G., & Penicaud, A. (2018). Highly Conducting, Sustainable, Nanographitic Rubber Composites. *ACS Omega*, 3(11), 1367–1373. <https://doi.org/10.1021/acsomega.7b01848>
- Kappy, T. M., Maimina, S., Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2023). Role of Beta Bank Sampah Community in Plastic Waste Management in Hative Besar Village, Ambon City. *Journal of Community Service and Society Empowerment*, 1(01), 48–61. <https://doi.org/10.59653/jcsse.v1i02.237>
- Rippel, M. M., & Galembeck, F. (2009). Nanostructures and Adhesion in Natural Rubber: New Era for a Classic. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 20(6), 1024–1030.

Sekhar, L., Govindarajan Venguidesvarane, A., Thiruvengadam, G., Sharma, Y., Venugopal, V., Rengarajan, S., & Johnson, P. (2024). Respiratory symptoms and pulmonary function in paint industry workers exposed to volatile organic compounds: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 19(12), e0315464. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315464>