

PEMANFAATAN ECO PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR LIMBAH PLASTIK UNTUK PERBAIKAN FASILITAS UMUM RUSUNAWA DI BATAM

Citra Indah Asmarawati, Ellbert Hutabri, Mariska Putri Pratiwi

Fakultas Teknik Universitas Putera Batam
citraasmarawati93@gmail.com

Abstract

Industrial growth in Indonesia, supported by a large population and abundant natural resources, offers potential for sustainable development, especially in industrial sectors focused on innovation, sustainability, and technology. Industrial growth at the national level is expected to provide efficiency and improve job quality, which in turn is hoped to increase per capita income and economic growth. This community service focuses on utilizing eco paving blocks made from plastic waste to improve public facilities, as an effort to address plastic waste issues and enhance housing infrastructure quality. Batam, as one of the rapidly growing cities in Indonesia, particularly in industry, trade, and tourism, provides low-cost apartments as a government effort to provide decent and affordable housing. However, many low-cost apartments in Batam still lack adequate environmental facilities. Therefore, it is important to support environmental infrastructure by using eco paving blocks in infrastructure development. Eco paving blocks are environmentally friendly paving blocks that utilize recycled raw materials such as PET and PETE plastics. The use of eco paving blocks is expected to reduce the amount of plastic waste and provide innovative solutions for improving public facilities, as well as develop a green economic environment in Batam's low-cost apartments.

Keywords: Eco paving block , Industrial growth, Green economy, Plastic waste.

Abstrak

Pertumbuhan industri di Indonesia, didukung oleh populasi besar dan sumber daya alam melimpah, memberikan potensi untuk perkembangan berkelanjutan, terutama dalam sektor industri yang fokus pada inovasi, keberlanjutan, dan teknologi. Pertumbuhan industri di tingkat nasional diharapkan memberikan efisiensi dan perbaikan kualitas lapangan kerja, yang pada gilirannya diharapkan meningkatkan pendapatan per kapita dan pertumbuhan ekonomi. Pengabdian masyarakat ini berfokus pada pemanfaatan eco paving block berbahan dasar limbah plastik untuk memperbaiki fasilitas umum, sebagai upaya mengatasi masalah limbah plastik dan meningkatkan kualitas infrastruktur perumahan. Batam, sebagai salah satu kota di Indonesia yang mengalami pertumbuhan pesat, terutama dalam industri, perdagangan, dan pariwisata, menyediakan rusunawa sebagai upaya pemerintah untuk memberikan tempat tinggal yang layak dan terjangkau. Namun, banyak rusunawa di Batam belum memiliki fasilitas lingkungan yang memadai. Oleh karena itu, penting untuk mendukung prasarana lingkungan dengan menggunakan eco paving block pada pembangunan infrastruktur. Eco paving block adalah jenis paving block yang ramah lingkungan, memanfaatkan bahan baku daur ulang seperti plastik PET dan PETE. Penggunaan eco paving block diharapkan dapat mengurangi jumlah sampah plastik dan memberikan solusi inovatif untuk perbaikan fasilitas umum dan juga dapat mengembangkan lingkungan ekonomi hijau di rusunawa kota Batam.

Keywords: Eco paving block, Pertumbuhan industri, Ekonomi hijau, Limbah Plastik.

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi limbah plastik telah menjadi tantangan lingkungan yang besar di seluruh dunia. Industri konstruksi adalah kontributor utama untuk masalah ini, bertanggung jawab atas lebih dari 12% dari total limbah padat komunal. Kebutuhan untuk menemukan solusi berkelanjutan untuk pengelolaan limbah plastik telah mendorong para peneliti untuk mengeksplorasi potensi memasukkan bahan plastik daur ulang ke dalam bahan konstruksi, seperti beton dan mortir (Faraj et al., 2020). Kondisi pertumbuhan industri di Indonesia telah mengalami perkembangan yang dinamis, hal ini ditunjang dengan populasi yang besar dan sumber daya alam yang melimpah (Sejati, 2020). Indonesia memiliki potensi untuk terus berkembang dalam berbagai sektor industri, terutama yang berfokus pada inovasi, keberlanjutan, dan teknologi (Ahmad & Laba, 2022). Di tingkat nasional, sektor industri menghasilkan efisiensi dan perbaikan kualitas lapangan kerja (Asrinda & Setiawati, 2022). Dikarenakan pertumbuhan industri, diharapkan pendapat perkapita cenderung meningkat. Disaat bersamaan hal ini berdampak positif pada pertumbuhan ekonomi (Febriaty et al., 2020). Dengan upaya yang berkelanjutan dan strategi yang bijaksana. Indonesia memiliki potensi untuk terus menjadi kekuatan ekonomi yang signifikan di kawasan Asia Tenggara (Nabella et al., 2022).

Batam adalah salah satu kota di Indonesia yang mengalami pertumbuhan pesat, terutama dalam hal industri, perdagangan, dan pariwisata (Nor et al., 2023). Hal ini menobatkan Kota Batam sebagai Kota dengan populasi terbanyak pada Kepulauan Riau (Putra & Salim, 2023).

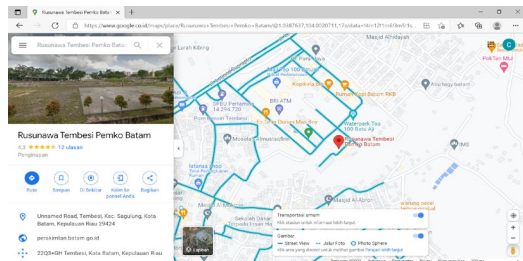
Sebagai upaya yang dilakukan oleh pemerintah agar dapat memfasilitasi tempat tinggal yang layak dan terjangkau bagi masyarakat yang membutuhkan maka disediakan rusunaw (Kushendar, 2023). Rusunawa adalah singkatan dari "Rumah Susun Sewa" atau "Rumah Susun Sederhana Sewa". Rusunawa dapat hadir dalam berbagai bentuk dan ukuran, dari bangunan apartemen bertingkat tinggi hingga kompleks perumahan sederhana dengan beberapa lantai (Nila et al., 2023). Fasilitas umum seperti tempat parkir, taman, dan area komunal seringkali juga tersedia di Rusunawa untuk meningkatkan kualitas hidup penghuninya (Triyuliana & Prakoso, 2020). Namun pada kenyataannya sering sekali dijumpai rusunawa yang belum memiliki fasilitas yang memadai khususnya prasarana lingkungan seperti jalan, tempat parkir dan taman bermain anak.

Penting prasarana lingkungan perlu didukung pengolahan yang memenuhi prinsip-prinsip keberlanjutan (Sejati, 2020). Salah satunya dengan memanfaatkan penggunaan eco paving block pada pembangunan infrastruktur (Udawattha et al., 2017). Eco Paving Block adalah jenis paving block atau batu paving yang dirancang dan diproduksi dengan memanfaatkan bahan baku yang ramah lingkungan (Cheng et al., 2019), terutama dengan menggabungkan bahan-bahan daur ulang atau sumber daya alam yang berkelanjutan. Bahan utama eco paving umumnya berupa plastik PET dan PETE yang akan dicampurkan dengan pasir dan beberapa bahan lainnya (Sastrawidana et al., 2022). Pemanfaatan plastik pada pembuatan eco paving blok diharapkan mampu mereduksi jumlah sampah plastik yang terus meningkat yang jumlahnya mencapai 12,5 juta ton pada

tahun 2022. Oleh karena itu, upaya untuk menggabungkan solusi inovatif dengan pengelolaan limbah plastik dapat menjadi solusi yang berpotensi menguntungkan baik dari segi lingkungan maupun perbaikan fasilitas umum(Suresh et al., 2019).

METODE

Kegiatan Pengabdian ini dilakukan pada januari sampai maret 2021. Lokasi kegiatan pengabdian ini Rusunawa RT 04 / RW 05, Kelurahan Tembesi, Kecamatan sagulung kota Batam Kepulauan Riau.



Gambar 1 : Lokasi Pelatihan

Pada pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dilakukan serangkaian yang telah disusun oleh tim pengabdian yang terdiri dari: Kegiatan pertama dilakukan penyuluhan mengenai pengumpulan sampah plastik dan manfaat pemisahan sampah plastik dan organik yang disertai pengenalan kepada tim pengabdian pada awal pertemuan untuk mengetahui kondisi awal yang dimiliki oleh mitra.

Pada pertemuan berikutnya dilakukan pelatihan pembuatan Eco

Paving Block dan pelatihan penggunaan website dalam marketing Hasil Eco Paving Block itu sendiri dan diskusi oleh tiap tim pengabdian sesuai dengan kompetensi dari masing-masing tim pengabdian. Kegiatan ini dilakukan secara bertahap selama beberapa pertemuan. Pada akhir kegiatan akan dilakukan kegiatan evaluasi dan pendampingan untuk memantau pertambahan pengetahuan dan keahlian mitra mengenai permodelan dan simulasi.

Metode yang digunakan adalah metode dengan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) dimana bersifat transformatif. Pengabdian masyarakat ini juga berorientasi pada pemberdayaan Masyarakat Rusunawa, Karena pemberdayaan harus selalu memenuhi kebutuhan dan penyelesaian masalah yang ada di Tengah-tengah masyarakat. Disamping itu, metode pengabdian ini juga berorientasi pada pengembangan dan mobilisasi ilmu pengetahuan di tengah masyarakat Rusunawa agar dapat menjadi aktor perubahan, bukan obyek pengabdian. Dalam paradigma pengabdian ini, masyarakat Rusunawa adalah agen utama perubahan sosial sehingga pengabdian melakukan pelaksanaan pengabdian merupakan pihak lain yang melakukan fasilitasi dari proses perubahan tersebut.

Tabel 1. Rencana pelaksanaan

No.	Tanggal	Waktu	Kegiatan	Pembicara	Keterangan
1.	20 Januari 2024	09.00 – 10.00	Penyampaian rencana pengabdian kepada pihak yang berwenang	Semua Tim Pengusul	Kuesioner, Wawancara dan diskusi
		10.00-12.00	Melakukan survei awal pada rusunawa		Dokumentasi
2.	28 Januari 2024	08.30 – 09.15	Pembukaan dan Sambutan	Ketua Pengusul dan Ketua RT 04	Ceramah
		09.15 – 09.45	Penyampaian Materi 1	Ketua Pengusul	Ceramah

No.	Tanggal	Waktu	Kegiatan	Pembicara	Keterangan
		09.45 - 10.15	Penyampaian Materi 2	Anggota Pengusul 1	Ceramah
		10.15 – 10.45	Penyampaian Materi 3	Anggota Pengusul 2	Ceramah
		10.45 – 11.15	Sesi Tanya Jawab	Semua Tim Pengusul	Ceramah
		11.15 – 11.30	Penutup	Ketua Pengusul	Ceramah dan Dokumentasi
3.	8 Februari 2024	08.30 – 09.15	Pembukaan dan Sambutan	Ketua Pengusul	Ceramah
		09.15 – 09.45	Penyampaian Materi 1	Anggota Pengusul 1	Ceramah
		09.45 – 10.15	Penyampaian Materi 2	Anggota Pengusul 2	Ceramah
		10.15 – 10.45	Sesi Tanya Jawab	Semua Tim Pengusul	Diskusi
		10.45 – 11.00	Penutup	Ketua Pengusul	Ceramah dan Dokumentasi
4.	24 Februari 2024	08.30 – 09.15	Pembukaan dan Sambutan	Ketua Pengusul	Ceramah
		09.15 – 09.45	Penyampaian Materi 1	Anggota Pengusul 1	Ceramah
		09.45 – 10.15	Penyampaian Materi 2	Anggota Pengusul 2	Ceramah
		10.15 – 10.45	Sesi Tanya Jawab	Semua Tim Pengusul	Diskusi
		10.45 – 11.00	Penutup	Ketua Pengusul	Ceramah dan Dokumentasi
5.	16 Maret 2024	08.30 – 09.15	Pembukaan dan Sambutan	Ketua Pengusul	Ceramah
		09.15 – 09.45	Penyampaian Materi 1	Anggota Pengusul 1	Ceramah
		09.45 – 10.15	Penyampaian Materi 2	Anggota Pengusul 2	Ceramah
		10.15 – 10.45	Sesi Tanya Jawab	Semua Tim Pengusul	Diskusi
		10.45 – 11.00	Penutup	Ketua Pengusul	Ceramah dan Dokumentasi
6.	22 Maret 2024	08.30 – 10.00	Evaluasi Kegiatan	Semua Tim Pengusul	Kuesioner, Ceramah, Diskusi dan Dokumentasi
		09.15 – 09.45	Penutupan Kegiatan		

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rusunawa merupakan hunian vertikal yang ditempati oleh banyak warga. situasi dimana sejalan dengan jumlah sampah plastik yang dihasilkan. Sampah plastik yang dihasilkan bervariasi mulai dari kemasan makanan, botol minuman, kantong belanja hingga barang-barang rumah tangga lainnya. Volume sampah plastik yang tinggi ini sayangnya sering kali menjadi satu dengan sampah plastik menyulitkan

untuk mengukur jumlah plastik yang sesungguhnya.



Gambar 2 : Penampungan Sampah

Untuk memudahkan memilah sampah plastik dan sampah lainnya, tim pengabdian menyediakan tempat sampah tambahan untuk menyandi tempat penampungan sampah plastik sementara sebelum diproses. Tempat sampah berwarna hijau terbuat dari plastik, yang memiliki diameter atas 39 cm, diameter bawah 30 cm dan tinggi 38 cm. Tempat sampah plastik ini dapat menampung hingga 30 liter.

Sebelum pelaksanaan kegiatan dilakukan survei terlebih dahulu kepada mitra untuk melakukan survei awal sebelum pelaksanaan kegiatan. Pada kegiatan ini tim pengabdian Bersama dengan mitra yang diwakilkan oleh ketua RT melaksanakan diskusi untuk menjelaskan situasi yang dialami oleh mitra dan rencana solusi yang akan diberikan.

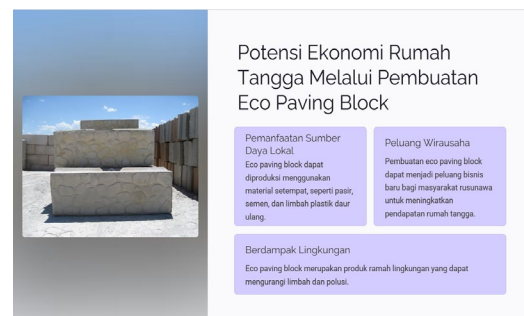


Gambar 3: Diskusi Bersama Ketua RT

Hampir setengah penghuni rusun nawa masih sangat tidak memahami bahaya limbah plastik dan sampah di lingkungan. Penyuluhan dan pelatihan ini didukung penuh dari ketua RT dan juga pemimpin rusun, karena selain bisa membantu perbaikan rusunawa tetapi juga bisa meningkatkan lingkungan ekonomi hijau dan perkembangan industri rumahan sehingga nilai ekonomi di lingkungan rusun nawa menjadi lebih baik dari segi ekonomi dan juga keindahan rusun nawa.

Setelah diskusi dengan ketua RT rusunawa tim pengabdian melakukan

penyuluhan mengenai limbah plastik, kemudian pada kegiatan sosialisasi awal dilakukan pengukuran awal untuk mengetahui pengetahuan awal masyarakat peserta kegiatan pelatihan. Kuesioner ini diberikan untuk mengetahui pengetahuan peserta mengenai pemanfaatan limbah plastik menjadi eco paving block. Peserta diminta untuk mengisi jawaban yang ada pada kuesioner yang diberikan melalui *google form* yang dapat dijawab secara online.



Gambar 4: Materi Sosialisasi

Eco paving block yang dihasilkan terbuat dari daur ulang plastik yang menjadi limbah di rusunawa. Dimensi eco paving block berukuran 21 cm x 10,5 cm x 6 cm, ecopaving block yang dihasilkan berwarna hitam. Proses pembuatan eco paving block, yang merupakan alternatif ramah lingkungan untuk paving konvensional, melibatkan beberapa tahapan. Proses ini dapat bervariasi tergantung pada skala produksi dan teknologi yang digunakan.

Pembuatan eco paving block memanfaatkan limbah plastik, sehingga berkontribusi pada pengurangan sampah plastik sekaligus menciptakan produk yang berguna.



Gambar 5. Diagram Alir Proses.

Pada proses pembuatan ini dilakukan sampah plastik akan dileburkan selama 40-60 menit, suhu yang 200°C. leburan plastik akan ditambahkan dengan lempung dan diaduk hingga merata secara sempurna. Komposisi yang digunakan plastik dan tanah lempung dengan perbandingan yang digunakan adalah 3 :1, juga ditambahkan dengan oli bekas guna memudahkan proses peleburan plastik. Setelah itu campuran akan dimasukkan ke dalam cetakan dan ditekan dengan menggunakan pembebanan manual. Kemudian didinginkan dan paving block siap digunakan. Proses yang dilalui sudah sesuai dengan perhitungan komponen dan jumlah sampah dan tambahan yang lain seperti oli bekas dan tanah liat.

Pertama kali yang pengabdian lakukan adalah mengumpulkan hasil jawaban dari peserta kemudian kegiatan dilanjutkan dengan sosialisasi dan pemaparan materi yang dilakukan oleh tim pengabdian. Tim pengabdian menyampaikan materi mengenai eco paving block dan penerapannya pada sampah plastik yang ada di rusunawa. Pada kegiatan ini dilakukan kembali sesi tanya jawab agar mampu menangani kekhawatiran potensial tentang implementasi atau dampak proses pembuatan eco paving block di rusunawa.



Gambar 6. Sosialisasi Kegiatan PKM.

Setelah sosialisasi kemudian dilakukan demonstrasi pembuatan eco paving block bersama dengan mitra. Jumlah peserta yang ikut serta pada kegiatan ini ada sebanyak 30 orang termasuk perangkat desa. Peserta yang hadir terpaksa dibatasi dikarenakan keterbatasan kondisi yang tidak memungkinkan semua warga rusunawa. Peserta yang hadir diharapkan dapat menjadi agen yang dapat menyebarkan informasi yang didapatkan sepanjang kegiatan ini berlangsung. Dari kegiatan demonstrasi kemudian didapatkan menghasilkan eco paving block. Sehingga dapat digunakan untuk memperbaiki beberapa fasilitas perumahan yang rusak. Eco paving block yang dihasilkan akan digunakan untuk memperbaiki fasilitas rusunawa yang telah rusak. Selain itu juga eco paving block yang dihasilkan juga dapat dijual dan menjadi pemasukan bagi warga rusunawa sehingga bisa menjadi sumber pendapat baru bagi warga.



Gambar 7: Fasilitas Rusunawa Yang Rusak.

Eco paving block menerapkan prinsip ini dengan mengubah limbah plastik (yang biasanya berakhir di pembuangan akhir) menjadi produk baru yang berguna. Ini menciptakan siklus hidup produk yang lebih berkelanjutan, di mana "limbah" dari satu proses menjadi "makanan" untuk proses lain. Selain itu juga Penggunaan limbah plastik sebagai bahan baku utama meningkatkan efisiensi penggunaan material. Ini mengurangi kebutuhan akan bahan baku baru dan meminimalkan ekstraksi sumber daya alam.



Gambar 8: Proses pembuatan.

Idealnya, eco paving block ini juga dirancang dengan mempertimbangkan kemungkinan daur ulang di akhir masa pakainya, menciptakan siklus material yang terus-menerus. selain itu juga Desain harus memastikan bahwa eco paving block tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga memenuhi atau bahkan melampaui fungsi paving block konvensional dalam hal kekuatan, daya tahan terhadap cuaca, dan estetika. Penerapan Teori Desain Berkelanjutan dalam pengabdian ini tidak hanya berfokus pada produk akhir, tetapi juga mempertimbangkan seluruh siklus hidup produk, dari pengumpulan limbah plastik hingga instalasi dan potensi daur ulang di masa depan. Ini menciptakan solusi yang tidak hanya mengatasi masalah infrastruktur dan limbah saat ini, tetapi juga berkontribusi pada

pembangunan berkelanjutan jangka panjang di Rusunawa Batam.

Diakhiri kegiatan dilakukan pemberian kuesioner untuk mengetahui peningkatan pengetahuan dan keterampilan. Masyarakat rusunawa telah menyadari pentingnya pemanfaatan sampah plastik menjadi paving blok. Diharapkan setelah kegiatan ini berlangsung dapat memproduksi secara mandiri kemudian dipasarkan sehingga dapat meningkatkan pendapatan warga sekitar. Dengan adanya pelatihan ini terjadinya peningkatan kesadaran warga 85% warga Rusunawa menunjukkan pemahaman yang lebih baik tentang pengelolaan limbah plastik, Implementasi perbaikan 50% area yang ditargetkan untuk perbaikan fasilitas umum berhasil diperbaiki menggunakan eco paving block Terjadi penurunan volume limbah plastik di lingkungan Rusunawa dan warga menyatakan puas dengan hasil perbaikan fasilitas umum menggunakan eco paving block

Harapan selanjutnya adalah dapat melakukan peranan selanjutnya yaitu: Pengembangan desain alat pembuatan eco paving block dari sudut pandang ergonomi untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja sehingga proses menjadi lebih baik lagi. Harapan selanjutnya adalah Menjalin mitra dengan pihak-pihak swasta atau pemerintah agar dapat mengaplikasi proses pembuatan ke seluruh rusunawa yang ada di Kota Batam dan dapat melakukan pengujian hasil dari eco paving block agar memastikan kualitas sesuai dengan peruntukan yang memenuhi SNI paving block, Membentuk pengolahan sampah terpadu yang dikelola oleh kelompok usaha bersama sehingga dapat mendorong terjadi pengurangan jumlah sampah dan peningkatan pendapatan oleh mitra.

SIMPULAN

Selama periode program, total limbah plastik yang berhasil dikumpulkan dan dapat dimanfaatkan. Proses pengumpulan dilakukan melalui sistem bank sampah yang diimplementasikan di Rusunawa. Efektivitas sistem pengumpulan menunjukkan peningkatan signifikan selama program berlangsung. Hasil pengabdian masyarakat menunjukkan bahwa pemanfaatan eco paving block berbahan dasar limbah plastik untuk perbaikan fasilitas umum Rusunawa di Batam merupakan solusi yang layak dan berkelanjutan. Peningkatan kesadaran warga 85% warga Rusunawa dalam pengolahan limbah plastik, Implementasi perbaikan 50% area untuk perbaikan fasilitas umum berhasil diperbaiki menggunakan eco paving block Terjadi penurunan volume limbah plastik di lingkungan Rusunawa dan warga menyatakan puas dengan hasil perbaikan fasilitas umum menggunakan eco paving block. Produk ini tidak hanya memenuhi standar teknis yang diperlukan, tetapi juga memberikan manfaat lingkungan dan sosial yang signifikan. Rencana selanjutnya untuk pengabdian Masyarakat di Rusunawa Batam akan melakukan Pembentukan kelompok pengelola limbah plastik dan produksi eco paving block di Rusunawa, Perluasan area implementasi ke fasilitas umum lainnya di sekitar Rusunawa, Kolaborasi dengan pemerintah setempat untuk mengadopsi penggunaan eco paving block dalam proyek infrastruktur kota, Pengembangan program pelatihan lanjutan untuk meningkatkan kualitas dan variasi produk berbahan dasar limbah plastic dan Inisiasi program bank sampah khusus limbah plastik untuk mendukung keberlanjutan

produksi eco paving block. Keberhasilan implementasi dalam skala ini membuka peluang untuk adopsi lebih luas di tingkat kota atau bahkan nasional, dengan potensi dampak yang substansial dalam pengelolaan limbah plastik dan perbaikan infrastruktur perkotaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemdikbudristek) Republik Indonesia atas dukungan secara finansial untuk terlaksananya kegiatan pengabdian. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada warga rusunawa yang mau meluangkan waktu dan berpartisipasi selama proses pengabdian. Dan yang terakhir kami ucapkan terima kasih kepada Universitas Putera Batam atas kontribusinya yang berharga dalam Kerja sama pelaksanaan kegiatan ini. Semoga kerja sama ini dapat terus berlanjut untuk program-program pengabdian masyarakat lainnya di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, & Laba, M. S. (2022). PELAKSANAAN PROGRAM PEMERINTAH DAERAH DALAM PEMBERDAYAAN MASYARAKAT PETANI RUMPUT LAUT (Studi Kasus di Desa Tadui Kecamatan Mamuju Kabupaten Mamuju). *Jurnal E-Bussiness Institut Teknologi Dan Bisnis Muhammadiyah Polewali Mandar*, 1(2). <https://doi.org/10.59903/ebussiness.v1i2.10>.

- Asrinda, D., & Setiawati, R. I. S. (2022). PENGARUH INVESTASI ASING, EKSPOR NETO DAN TENAGA KERJA TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI INDONESIA. *Equilibrium : Jurnal Ilmiah Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 11(2). <https://doi.org/10.35906/equili.v11i2.1114>.
- Cheng, W. N., Yi, H., Yu, C. F., Wong, H. F., Wang, G., Kwon, E. E., & Tsang, Y. F. (2019). Biorefining waste sludge from water and sewage treatment plants into eco-construction material. *Frontiers in Energy Research*, 7(MAR). <https://doi.org/10.3389/fenrg.2019.00022>.
- Faraj, R. H., Hama Ali, H. F., Sherwani, A. F. H., Hassan, B. R., & Karim, H. (2020). Use of recycled plastic in self-compacting concrete: A comprehensive review on fresh and mechanical properties. In *Journal of Building Engineering* (Vol. 30). <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101283>.
- Febriaty, H., Rahayu, S. E., Nasution, E. Y., Ekonomi, F., & Bisnis, D. (2020). Pengaruh Inklusi Keuangan Pada Era Digital Ekonomi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Seminar of Social Sciences Engineering & Humaniora, September 2018*.
- Kushendar, D. H. (2023). Implementation Of Public Housing Management Policy: A Case Study In Rusunawa Of Cimahi, West Java, Indonesia. *Jurnal Manajemen Pelayanan Publik*, 7(1). <https://doi.org/10.24198/jmpp.v7i1.47689>.
- Nabella, S. D., Rivaldo, Y., Kurniawan, R., Nurmayunita, Sari, D. P., Luran, M. F., Amirullah, Saputra, E. K., Rizki, M., Sova, M., Sidik, M., Nurhayati, & Wulandari, K. (2022). The Influence of Leadership and Organizational Culture Mediated by Organizational Climate on Governance at Senior High School in Batam City. *Journal of Educational and Social Research*, 12(5). <https://doi.org/10.36941/jesr-2022-0127>.
- Nila, M. P., Kurniawan, B., & Wahyuni, I. (2023). Analisis Kesesuaian Sarana Proteksi Kebakaran Aktif dan Sarana Penyelamatan Jiwa di Rusunawa Universitas Diponegoro Tahun 2023. *MEDIA KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA*, 22(3). <https://doi.org/10.14710/mkmi.22.3.176-182>.
- Nor, Ayuningmas, F., Alfian, A., Ramadani, N. A., Ilmu, F., Dan, S., Politik, I., Raja, M., & Haji, A. (2023). Kota Batam, Kepulauan Riau, Terhadap Rencana Pembangunan Rempang Eco City. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 4(6).
- Putra, E. Y., & Salim, F. F. (2023). Analysis of Factors Affecting Behavioral Intention in Using Mobile Wallets in Batam City. *Jurnal Maksipreneur: Manajemen, Koperasi, Dan Entrepreneurship*, 12(2). <https://doi.org/10.30588/jmp.v12i2.1163>.
- Sastrawidana, D. K., Sukarta, I. N., Saraswati, L. P. A., Maryam, S., & Putra, G. A. (2022). Plastic

waste reinforced with inorganic pigment from red stone in manufacturing paving block for pedestrian application. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 110(2).

<https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.7042>.

Sejati, D. P. (2020). PENGANGGURAN SERTA DAMPAKNYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PEMBANGUNAN EKONOMI. *AKSELERASI: Jurnal Ilmiah Nasional*, 2(3).
<https://doi.org/10.54783/jin.v2i3.313>.

Suresh, P., Azam, & Harish, B. (2019). Recycling Plastic Waste Into Paving Blocks. *Journal of Architecture & Technology*, XI(XI).

Triyuliana, V., & Prakoso, S. (2020). Live-work housing concept for rusunawa in indonesia: Is it possible? *Journal of Regional and City Planning*, 31(2).
<https://doi.org/10.5614/jpwk.2020.31.2.2>.

Udawattha, C., Galabada, H., & Halwatura, R. (2017). Mud concrete paving block for pedestrian pavements. *Case Studies in Construction Materials*, 7.
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2017.08.005>.