

ANALISIS KELAYAKAN USAHA *PAVING BLOCK* BERBAHAN SAMPAH PLASTIK MENGGUNAKAN BMC DAN PESTLE ANALYSIS

Rekha Rahmania Widiansah¹, Ansarullah Lawi^{2*}, I Made Sondra Wijaya³, Deni Lorenza⁴

^{1,3}Program Studi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Batam

^{2,4}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Batam

*email: ansarullahlawi@iteba.ac.id

Abstract

Plastic waste is a severe environmental issue in Batam City, where approximately 1,000 tons of waste are generated daily. With 20-30% being plastic and only 17% managed effectively, there is an urgent need for innovative waste reduction solutions. This study conducts a business feasibility analysis of transforming HDPE and LDPE plastic waste into environmentally friendly paving blocks. The research aims to evaluate this sustainable business opportunity utilizing the Business Model Canvas (BMC) to design internal strategies and PESTLE Analysis to assess external macro-environmental factors. The results of the BMC framework reveal a highly viable model targeting environmentally conscious communities, educational institutions, and cafés. The value proposition centers on offering affordable, durable, and eco-friendly construction materials. Key operations involve waste collection, processing, and strategic partnerships with local waste banks and government agencies. Revenue is primarily generated from product sales and collaborative sustainability projects. Concurrently, the PESTLE analysis highlights favorable political support and low economic production costs as significant strengths. Socially, community response is positive, though market awareness requires expansion. Technologically, the production utilizes easily accessible equipment. Legally, obtaining national certification (SNI) is essential for broader market penetration. Environmentally, the business significantly reduces plastic pollution. In conclusion, manufacturing plastic waste-based paving blocks is a highly feasible sustainable business that promotes a circular economy, creates economic value, and mitigates severe local environmental degradation.

Keywords: Plastic Waste, Paving Block, Business Model Canvas, PESTLE Analysis

1. Pendahuluan

Masalah penumpukan sampah plastik telah menjadi isu lingkungan yang sangat mendesak di Indonesia, dengan proyeksi timbulan mencapai 70,5 juta ton per tahun di mana 15% di antaranya adalah plastik yang sulit terurai (Putra dkk., 2025). Urgensi permasalahan ini sangat terasa di Kota Batam, sebuah kota industri dengan pertumbuhan populasi dan ekonomi yang pesat, yang setiap harinya menghasilkan sekitar 1.000 Ton sampah (Robin dkk., 2025). Dari total volume harian tersebut, 20 hingga 30% merupakan limbah plastik, sementara tingkat pengelolaan yang efektif melalui sistem 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) masih tergolong rendah. Sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 1**, persentase sampah yang dikelola dengan sistem 3R di Kota Batam baru mencapai angka 17,52% pada tahun 2024 (satudata, 2025). Minimnya infrastruktur pengelolaan yang memadai mengakibatkan mayoritas limbah ini berakhir menumpuk di tempat pembuangan akhir atau mencemari lingkungan secara langsung.

Kondisi kritis ini menuntut adanya intervensi segera berupa langkah strategis dan inovatif guna menekan volume limbah sekaligus merangsang pertumbuhan ekonomi sirkular di wilayah setempat.

Tabel 1. Jumlah Pengangkutan dan Pengelolaan Sampah di Kota Batam (2021-2024)

Indikator	2021	2022	2023	2024
Persentase Pengangkutan Sampah	80%	75,05%	77,5%	79,44%
Persentase sampah yang dikelola dengan sistem 3R	7%	13,26%	16,53%	17,52%

Salah satu solusi inovatif berkelanjutan yang dapat diimplementasikan untuk menjawab urgensi tersebut adalah transformasi limbah plastik jenis *High Density Polyethylene* (HDPE) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE) menjadi material *paving block*. Pemanfaatan limbah rumah tangga

ini tidak hanya menghadirkan material konstruksi yang ramah lingkungan, tetapi juga membuka prospek bisnis komersial yang menjanjikan dalam memberdayakan ekonomi masyarakat (Lawi dkk., 2025). Meskipun potensinya sangat besar, komersialisasi *paving block* daur ulang dihadapkan pada berbagai rintangan operasional, perizinan, dan penerimaan pasar. Berdasarkan kondisi tersebut, rumusan masalah utama dalam penelitian ini berfokus pada bagaimana analisis pengembangan peluang usaha tersebut jika didekati dengan model bisnis yang tepat, serta apa saja faktor eksternal yang memengaruhi kelayakan bisnis produk inovasi ini di tengah masyarakat.

Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis kelayakan usaha dan mengevaluasi strategi pengembangan bisnis *paving block* berbahan sampah plastik secara komprehensif. Penelitian ini memetakan fondasi strategi bisnis internal menggunakan pendekatan *Business Model Canvas* (BMC) untuk memvisualisasikan sembilan elemen kunci, mulai dari proposisi nilai hingga struktur biaya dan aliran pendapatan yang efektif. Secara paralel, penelitian ini juga mengkaji dinamika faktor eksternal melalui *PESTLE Analysis* guna mengidentifikasi pengaruh politik, ekonomi, sosial, teknologi, legalitas hukum, dan lingkungan terhadap kelangsungan usaha di lokasi studi kasus, yaitu Pulau Buluh, Kota Batam.

Perbedaan utama penelitian ini dibandingkan dengan berbagai penelitian terdahulu terletak pada integrasi dua alat analisis strategis yang komprehensif. Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, kajian mengenai pemanfaatan limbah plastik menjadi *paving block* umumnya hanya berfokus pada uji kekuatan teknis material melalui metode eksperimental atau sebatas membahas aspek pemberdayaan sosial masyarakat tanpa menelaah kelayakan komersialnya (Lawi dkk., 2026). Sebaliknya, penelitian ini secara spesifik memadukan kerangka internal dari BMC yang adaptif dengan tinjauan makroeksternal dari *PESTLE* untuk merumuskan analisis kelayakan bisnis yang utuh. Pendekatan terintegrasi ini diharapkan mampu memberikan peta jalan strategis yang holistik bagi pelaku usaha dalam mengkomersialisasikan produk daur ulang sampah plastik menjadi entitas bisnis yang menguntungkan dan berkelanjutan.

2. Landasan Teori

a) *Paving Block*

Paving block adalah suatu elemen bahan yang dibuat dari campuran semen hidrolis atau sejenisnya, agregat halus dan air dengan atau dengan bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton (*paving block*) tersebut. *Paving block* disebut juga *interblock*

concrete, sejak tahun 1950-an telah dipakai secara luas di Negara Belanda sebagai pengganti batu bata konvensional untuk pekerjaan jalan (Heijden & Houben, 1985). Karena kebutuhan yang terus meningkat sedangkan produksi batu bata tidak dapat mengimbangi akhirnya *paving block* menggantikan seluruh fungsi batu bata tradisional karena kelebihanannya (Khaq & Damara, 2024).

b) Alternatif Bahan Baku *Paving Block*

Sampah yang digunakan adalah jenis sampah *HDPE* (*High Density Polyethylene*) dan *LDPE* (*Low-Density Polyethylene*). Inovasi *paving block* ini murni menggunakan limbah sampah plastik rumah tangga dengan campuran oli bekas agar *paving block* dapat merekat dengan baik (**Gambar 1**). *Paving block* yang dibuat dari limbah plastik dan oli bekas adalah inovasi yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga menghasilkan nilai tambah dari bahan-bahan yang sebelumnya dianggap tidak berguna (Kristono dkk., 2021; Trisolvena dkk., 2025). Produk akhir dari limbah ini dapat digunakan untuk membuat jalan setapak, trotoar, halaman rumah, atau area publik lainnya.



Gambar 1. Contoh *Paving Block* dari Sampah Plastik

c) *Business Model Canvas* (BMC)

Pada *Business Model Canvas* (BMC) terdapat 9 segmen yang menjelaskan tentang elemen kunci pada bisnis (Prabowo dkk., 2025). Kesembilan segmen tersebut adalah *Customer Segments* (Segmen Pelanggan), *Value Propositions* (Proposisi Nilai), *Channels* (Saluran), *Customer Relationship* (Hubungan Pelanggan), *Revenue Stream* (Arus Pendapatan), *Key Resources* (Sumber Daya Utama), *Key Activities* (Aktivitas Kunci), *Key Partnership* (Kemitraan Utama), *Cost Structure* (Struktur Biaya). Veit dkk. (2014) menyatakan bahwa definisi model bisnis merupakan sebuah model bisnis yang menggambarkan dasar pemikiran tentang bagaimana organisasi menciptakan, memberikan, dan menangkap nilai. Bisnis model kanvas dapat diartikan secara sederhana yaitu alat pengukur keakuratan suatu bentuk usaha yang sedang dijalani atau akan dijalani (Stalmachova dkk., 2022).

d) PESTLE Analysis

PESTLE Analysis merupakan alat bantu ukur strategis yang difungsikan untuk menelaah berbagai faktor eksternal di luar kendali perusahaan yang dapat memengaruhi keberhasilan serta keberlangsungan kompetisi pasar (Belsare, 2025). Sesuai dengan namanya, PESTLE merupakan singkatan dari enam dimensi utama, yaitu Political (Politik), Economic (Ekonomi), Social (Sosial budaya), Technological (Teknologi), Legal (Hukum), dan Environmental (Lingkungan). Kerangka kerja ini secara rinci mengidentifikasi dampak dari kebijakan pemerintah, kondisi pasar dan biaya, kesadaran dan budaya masyarakat, kemajuan teknologi dan produksi, regulasi dan perizinan resmi (seperti SNI), serta dampak ekologis terhadap suatu bisnis. Kolaborasi terintegrasi antara pendekatan internal BMC dan analisis eksternal PESTLE ini memungkinkan perancang bisnis untuk tidak hanya memperkuat fondasi operasional internal, tetapi juga merumuskan strategi kewirausahaan yang adaptif, antisipatif, dan inovatif terhadap dinamika lingkungan makro yang kompleks.

3. Metodologi Penelitian

a) Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pendekatan ini dipilih untuk memahami secara mendalam fenomena transformasi limbah plastik menjadi produk bernilai ekonomis, serta menganalisis kelayakan model bisnis berkelanjutannya secara komprehensif. Evaluasi kelayakan usaha diukur menggunakan dua kerangka analisis strategis secara terintegrasi, yaitu BMC untuk memetakan arsitektur bisnis internal dan PESTLE Analysis untuk mengevaluasi dampak lingkungan makroeksternal.

b) Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Pulau Buluh, Kecamatan Bulang, Kota Batam, pada periode April hingga Juli 2025. Pemilihan lokasi didasarkan pada keberadaan inisiatif pengolahan limbah plastik berskala komunitas yang sejalan dengan fokus studi. Penentuan narasumber dilakukan menggunakan teknik *non-probability sampling* dengan pendekatan purposive sampling berdasarkan *expert judgement*. Informan kunci dalam studi ini meliputi pelaku usaha manufaktur *paving block* daur ulang, pengelola bank sampah setempat, serta staf representatif dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Batam. Kriteria pemilihan subjek secara ketat didasarkan pada tingkat pengetahuan, pengalaman operasional praktis, serta keterlibatan langsung informan

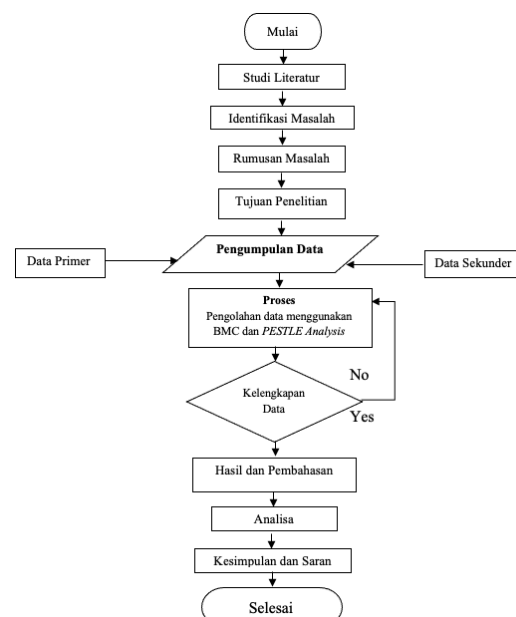
dalam tata kelola sampah dan regulasi lingkungan daerah.

c) Teknik Pengumpulan Data

Data primer dihimpun melalui teknik observasi partisipatif dan non-partisipatif terhadap aktivitas rantai pasok sampah hingga proses rekayasa produksi. Selain itu, dilakukan wawancara semi-terstruktur secara mendalam (*in-depth interview*) dengan para informan kunci. Instrumen wawancara dirancang secara sistematis guna mengekstraksi informasi spesifik yang berkaitan dengan sembilan blok bangunan BMC dan enam parameter PESTLE. Sebagai data pelengkap, data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur, penelusuran dokumen perundang-undangan, serta rekam data kuantitatif berupa volume pengumpulan sampah anorganik di bank sampah Pulau Buluh selama periode observasi.

d) Keabsahan dan Analisis Data

Guna menjamin kredibilitas dan validitas temuan, penelitian ini menerapkan teknik triangulasi sumber data dan triangulasi metode (Noble & Heale, 2019). Verifikasi silang dilakukan dengan mencocokkan transkrip wawancara dengan hasil observasi lapangan serta dokumen pendukung. Tahapan analisis data kualitatif diawali dengan reduksi data, dilanjutkan dengan pengorganisasian temuan ke dalam matriks sembilan elemen BMC. Selanjutnya, data dievaluasi menggunakan pemetaan kondisi makro melalui variabel PESTLE. Hasil sintesis dari kedua alat analisis tersebut kemudian ditarik ke dalam konklusi guna merumuskan rekomendasi strategi pengembangan bisnis yang komprehensif dan adaptif.



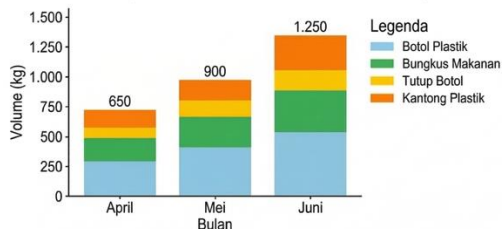
Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian mengenai analisis data volume sampah, data permintaan *paving block*, analisis metode Business Model Canvas, PESTLE Analysis dan analisis strategi pengembangan usaha terhadap transformasi sampah plastik menjadi peluang usaha *paving block* dalam upaya mengembangkan peluang usaha berkelanjutan yang ramah lingkungan. Data yang diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara di lokasi penelitian.

a) Dinamika Rantai Pasok, Penetrasi Pasar, dan Kelayakan Finansial

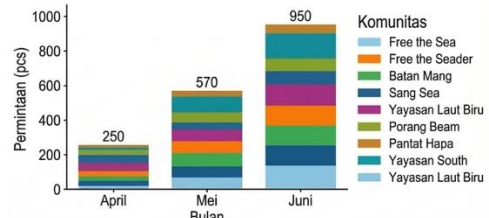
Keberlanjutan sebuah model bisnis daur ulang sangat bergantung pada stabilitas rantai pasok bahan baku dasar. Berdasarkan pengumpulan data empiris di Bank Sampah Pulau Buluh (**Gambar 3**), tercatat adanya tren pertumbuhan eksponensial dalam partisipasi masyarakat. Total akumulasi sampah melonjak dari 650 kg pada bulan April menjadi 1.250 kg pada bulan Juni, dengan dominasi limbah botol plastik mencapai 1.200 kg selama tiga bulan. Peningkatan ini memitigasi risiko kelangkaan bahan baku HDPE dan LDPE yang krusial untuk rekayasa material.



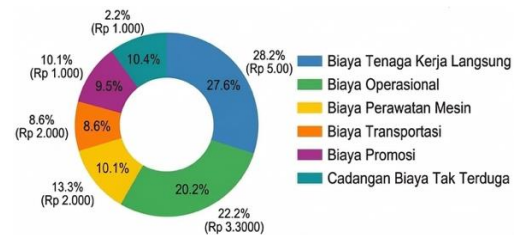
Gambar 3. Volume Bulanan Sampah Plastik yang Dikumpulkan Berdasarkan Jenis

Sejalan dengan pasokan, penetrasi pasar juga menunjukkan eskalasi (**Gambar 4**). Permintaan paving block melonjak dari 250 pieces (pcs) pada bulan April (didominasi segmen perintis

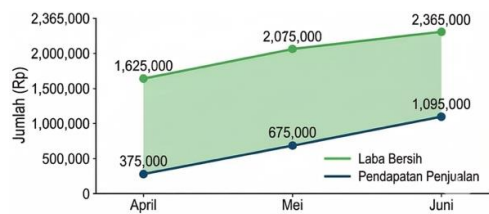
lingkungan) menjadi 950 pcs pada bulan Juni, mencakup ekspansi ke institusi formal dan fasilitas publik. Efisiensi dari rantai pasok ini terefleksi pada kinerja finansial (**Gambar 5 dan 6**). Dengan total biaya operasional Rp 3.300.000 dan HPP yang dapat ditekan hingga Rp 1.000 per pcs, usaha ini mencetak margin yang sehat. Ditopang oleh injeksi dana kemitraan strategis, laba bersih melonjak mencapai Rp 2.365.000 pada bulan Juni, membuktikan bahwa komersialisasi limbah plastik ini mandiri secara ekonomi.



Gambar 4. Permintaan Bulanan *Paving Block* Berdasarkan Komunitas



Gambar 5. Distribusi Biaya Produksi



Gambar 6. Kinerja Keuangan Selama 3 Bulan

Key Partners <ul style="list-style-type: none"> Bank Sampah Dinas Lingkungan Hidup komunitas Peduli Lingkungan Toko Bangunan 	Key Activities <ul style="list-style-type: none"> Pengumpulan dan Pemilahan Sampah Plastik Proses Daur Ulang Pengembangan Produk Pemasaran Pelatihan dan Edukasi 	Value Propositions <ul style="list-style-type: none"> Mengurangi Limbah Ramah Lingkungan Harga Terjangkau Kuat dan Tahan 	Customer Relationships <ul style="list-style-type: none"> Pelayanan Baik Edukasi Kampanye Produk Kerja Sama Komunitas Bantuan Sosial 	Customer Segments <ul style="list-style-type: none"> Masyarakat Peduli Lingkungan Komunitas Wirausaha Lokal Sekolah/Kampus
Key Resources <ul style="list-style-type: none"> Sampah Plastik Mesin Pencacah Mesin Cetak Tempat Produksi Tenaga Kerja 		Channels <ul style="list-style-type: none"> Penjualan Langsung Sosial Media Pameran Program Csr 		
Cost Structure <ul style="list-style-type: none"> Biaya Tenaga Kerja Langsung Biaya Operasional Biaya Perawatan Mesin Biaya Transportasi dan Distribusi 		Revenue Streams <ul style="list-style-type: none"> Penjualan Produk Pesanan/Proyek Pembangunan Pelatihan/ Paket Edukasi Daur Ulang Kemitraan 		

b) Arsitektur Pemodelan Bisnis Berkelanjutan (BMC)

Operasional usaha ini dipetakan secara presisi menggunakan kerangka BMC seperti yang diilustrasikan pada **Gambar 7. Value Propositions** utama produk ini tidak hanya terletak pada narasinya yang ramah lingkungan, tetapi juga jaminan kualitas teknis yang kuat, tahan lama, tidak meleleh di bawah sinar matahari, serta ditawarkan dengan harga terjangkau (Rp 1.500/pcs). Untuk mendeliver nilai tersebut, strategi *Channels* dan *Customer Relationships* difokuskan pada penjualan langsung, pemanfaatan media sosial, serta pendekatan transformasional melalui edukasi masyarakat dan pilot project pemasangan di trotoar ruang publik. Fondasi operasional bertumpu pada *Key Resources* berupa mesin pencacah dan cetak hidrolik, serta digerakkan oleh *Key Activities* yang mencakup proses peleburan polimer dan pencetakan. Ekosistem ini tidak dapat berdiri sendiri tanpa dukungan *Key Partnerships* yang solid, di mana Bank Sampah bertindak sebagai pemasok hulu material, sementara Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan komunitas lingkungan menjadi mitra strategis untuk regulasi dan legitimasi.

c) Analisis Lingkungan Makroeksternal (PESTLE Analysis)

Ketahanan fundamental arsitektur BMC harus diuji keandalannya terhadap dinamika makroeksternal yang berada di luar kendali manajemen perusahaan. Pemetaan kondisi ini dilakukan menggunakan kerangka evaluasi PESTLE (**Gambar 8**).



Gambar 8. Framework PESTLE Analysis

Ditinjau dari dimensi politik dan kebijakan pemerintah (*Political*), inisiatif inovasi ini berhasil mengkapitalisasi dukungan birokrasi daerah secara maksimal, terutama melalui intervensi positif dari Pemko Batam dan DLH yang menyediakan fasilitas penampungan dan

pembinaan bank sampah. Secara paralel, dari perspektif ekonomi (*Economic*), pergeseran material input dari semen murni ke polimer limbah domestik menciptakan efisiensi struktur biaya produksi yang drastis, sehingga memungkinkan perusahaan untuk mendisrupsi pasar bahan bangunan lokal dengan penetapan harga yang jauh lebih kompetitif di bawah rata-rata harga pasar konvensional. Pada aspek sosial dan budaya (*Social*), tingkat kesadaran kolektif warga akan urgensi mitigasi pencemaran limbah pesisir terbukti semakin meningkat, yang ditandai dengan tingginya partisipasi gotong royong penyeteroran sampah secara mandiri. Kendati demikian, tantangan persepsi sosial masih mengemuka berupa adanya stigma di kalangan konsumen tertentu yang masih meragukan tingkat durabilitas struktural produk hasil daur ulang jika dibandingkan dengan material beton fabrikasi.

Pada ranah kemajuan instrumen operasional (*Technological*), kehadiran mekanisasi mesin pencacah polimer dan inovasi sistem cetak hidrolik berskala komunitas sangat krusial dalam mendemokratisasi proses standarisasi kualitas rekayasa material konstruksi ini. Selanjutnya, parameter hukum dan kepatuhan perundang-undangan (*Legal*) menempatkan inovasi ini dalam payung perlindungan strategis UU No. 18 Tahun 2008 serta regulasi turunan Perwali Batam No. 5 Tahun 2023. Namun, untuk menembus proyek tender infrastruktur berskala nasional yang lebih masif, pelaku usaha wajib mengakselerasi proses audit mutu guna memperoleh sertifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI). Terakhir, evaluasi pada dimensi lingkungan hidup (*Environmental*) memberikan konfirmasi absolut bahwa intervensi usaha ini bertindak secara efektif sebagai carbon sink ruang publik. Proses komersialisasi ini mampu mengalihkan secara permanen ratusan kilogram polimer non-biodegradable dari ancaman degradasi ekosistem laut menjadi entitas material padat ruang perkotaan yang bernilai guna tinggi.

d) Pembahasan

Integrasi kerangka BMC dan PESTLE Analysis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa komersialisasi *paving block* berbahan dasar limbah plastik memiliki ekosistem kelayakan bisnis yang sangat kuat. Dari perspektif arsitektur internal (BMC), proposisi nilai yang ditawarkan tidak hanya berfokus pada narasi ramah lingkungan, tetapi juga pada keunggulan teknis produk yang tahan lama dengan harga sangat terjangkau yakni Rp 1.500 per pcs. Operasional ini ditopang erat oleh kemitraan strategis (*Key Partnerships*) dengan fasilitas Bank Sampah dan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Batam. Secara eksternal, evaluasi makroeksternal PESTLE mengonfirmasi adanya dukungan politik yang kondusif, efisiensi ekonomi yang tinggi berkat

pergeseran input dari semen ke polimer limbah, serta dampak positif yang signifikan sebagai *carbon sink*, meskipun edukasi pasar masih diperlukan untuk mengatasi keraguan masyarakat terkait durabilitas struktural produk daur ulang.

Temuan komprehensif terkait kelayakan wirausaha ini secara langsung menguatkan kesimpulan dari penelitian Kader dkk., (2021), yang menegaskan bahwa pengolahan limbah plastik menjadi material paving block memiliki prospek bisnis ekonomi sirkular yang sangat menjanjikan bagi masyarakat. Kajian terdahulu tersebut sejalan dengan pemetaan BMC pada studi ini, di mana produk inovasi terbukti mampu menjangkau segmen pasar secara efektif sekaligus memberikan solusi konkret atas tingkat pencemaran pesisir. Keberhasilan pengelola dalam membangun rantai pasok bahan baku dari limbah domestik hingga menjadi material bernilai guna tinggi turut mengonfirmasi sentimen penelitian sebelumnya, yakni inisiatif keberlanjutan ini mampu berdiri mandiri secara finansial dan merangsang pertumbuhan ekonomi lokal.

Di sisi lain, hasil evaluasi struktur ekonomi dalam penelitian ini menunjukkan kontraposisi yang cukup tajam dengan temuan Rachmawati dkk. (2022). Studi terdahulu tersebut menyimpulkan bahwa proses manufaktur dan ongkos produksi *paving block* limbah plastik cenderung lebih mahal, sehingga menyulitkan produk tersebut untuk bersaing secara kompetitif dengan material konvensional di pasaran. Namun, pembuktian melalui pendekatan operasional studi ini menunjukkan kondisi yang sebaliknya; integrasi rantai pasok dengan bank sampah lokal justru mampu menekan Harga Pokok Penjualan (HPP) secara drastis hingga menyentuh angka Rp 1.000/pcs. Efisiensi biaya ekstrem inilah yang kemudian memungkinkan inovasi paving block plastik mendisrupsi pasar bahan bangunan dengan penetapan harga jual akhir yang jauh berada di bawah rata-rata harga pasar beton konvensional.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis komprehensif menggunakan kerangka Business Model Canvas (BMC) dan PESTLE *Analysis*, dapat disimpulkan bahwa transformasi sampah plastik menjadi *paving block* merupakan peluang usaha berkelanjutan yang sangat layak (*highly feasible*) secara teknis maupun komersial dalam menanggulangi krisis persampahan di Kota Batam. Pemetaan BMC membuktikan bahwa integrasi rantai pasok hulu bersama Bank Sampah mampu menekan Harga Pokok Penjualan (HPP) secara ekstrem, memberikan keunggulan kompetitif bagi produk daur ulang ini untuk mendisrupsi pasar material konstruksi konvensional melalui

penetapan harga jual yang sangat ekonomis. Secara paralel, evaluasi eksternal PESTLE mengonfirmasi bahwa resiliensi bisnis ini ditopang kuat oleh dukungan regulasi pemerintah daerah (DLH) dan tren kesadaran ekologis masyarakat, meskipun akselerasi sertifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI) dan edukasi pasar tetap menjadi prasyarat krusial guna mengikis skeptisisme konsumen terhadap daya tahan produk. Pada akhirnya, inovasi terintegrasi ini tidak sekadar menjadi solusi mitigasi pencemaran pesisir melalui implementasi praktik ekonomi sirkular, tetapi berhasil bertransformasi menjadi entitas kewirausahaan sosial yang mandiri secara finansial, mampu merangsang pertumbuhan ekonomi lokal, dan memberdayakan masyarakat secara inklusif.

Daftar Referensi

- Belsare, H. V. (2025). PESTLE ANALYSIS. *International Journal of Advanced Research*, 13(02), 608–612. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/20411>
- Heijden, J. H. A., & Houben, L. J. M. (1985). CONCRETE BLOCK PAVING IN THE NETHERLANDS DESIGN AND CONSTRUCTION. *Proceedings of the International Conference on Concrete Pavements*. <https://doi.org/10.33593/iccp.v3i1.990>
- Kader, M. A., Herlina, E., & Setianingsih, W. (2021). PENGELOLAAN SAMPAH PLASTIK MENJADI PAVING BLOCK SEBAGAI PROSPEK BISNIS PADA MASYARAKAT PRA SEJAHTERA. *Abdimas Galuh*, 3(1), 102–113. <https://doi.org/10.25157/ag.v3i1.5026>
- Khaq, N., & Damara, B. (2024). Analisa Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Paving Block. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 24, 2548. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v24i3.5599>
- Kristono, S. N., Arifandi, M. M., Dermawan, Y., Rahardja, I. B., & Mahfud, A. (2021). Paving Block Investigation Using Waste Plastic, Used Oil, And Styrofoam with Different Variables. *Journal of Applied Sciences and Advanced Technology*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.24853/jasat.4.1.1-6>
- Lawi, A., Aranski, A. W., Burhan, R. M., Hernando, L., Aritionang, M. A. S., Dermawan, A. A., Kurniawan, D. E., & Leman, A. M. (2026). Design and Implementation of an IoT-Based Low-Emission Mobile Plastic Melting

- Machine for Sustainable Paving Block Production in Batam City. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 10(1), 316–326. <https://doi.org/10.30871/jaic.v10i1.12044>
- Lawi, A., Dermawan, A. A., Kurniawan, D. E., Roza, Y., Ardilla, T., & Jaswin. (2025). Development of an IoT-Based Mobile Plastic Shredder for Optimized Waste Management in Batam. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 9(2), 442–449. <https://doi.org/10.30871/jaic.v9i2.9208>
- Noble, H., & Heale, R. (2019). Triangulation in research, with examples. *Evidence-Based Nursing*, 22(3), 67–68. <https://doi.org/10.1136/ebnurs-2019-103145>
- Prabowo, D. A., Wolok, E., & Junus, S. (2025). Penerapan business model canvas sebagai alternatif strategi bisnis pada UKM Rumah Karawo. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 8(1), 416–425. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.38124>
- Putra, M. N. A., Zahrani, N. A., Zahra, T. A., Bella, B. C., Hariyadi, A. G., Fadhila, D. S., Abiyyu, S. A. A., Firdausi, R. R. K., Justicio, M. N., Albar, A. K., & Firmansyah, P. (2025). Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan. *Aktivisme: Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik Dan Sosial Indonesia*, 2(1), 154–165. <https://doi.org/10.62383/aktivisme.v2i1.725>
- Rachmawati, L., Avianto, L., Mubarak, L., Rasyid, T., Suwandi, Suprayogi, Utami, A., & Chandra, I. (2022). Utilization of Plastic Waste as Paver Block, Economic Potential, and Environmental Impact. *Journal of Community Research and Service*, 6, 141. <https://doi.org/10.24114/jcrs.v6i2.33245>
- Robin, R., Onoyi, N. J., Yantri, O., Hangesti, P., & Fawwaz, L. K. (2025). Pemanfaatan Eco Enzyme Berbasis Air Kelapa dan EM4 untuk Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Perumahan Batara Raya, Batam. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (ABDIRA)*, 5(4), 435–444. <https://doi.org/10.31004/abdira.v5i4.1009>
- satudata, batam. (2025, Januari 8). *Statistik Jumlah Pengangkutan Dan Pengelolaan Sampah Di Kota Batam, Tahun 2021-2024*. [https://satudata.batam.go.id/data/detail/st](https://satudata.batam.go.id/data/detail/statistikjumlahpengangkutanandanpengelolaansampahdikotabatam2ctahun2021-202320250dzrscy)
- Stalmachova, K., Chinoracky, R., & Strenitzerova, M. (2022). Changes in Business Models Caused by Digital Transformation and the COVID-19 Pandemic and Possibilities of Their Measurement—Case Study. *Sustainability*, 14(1), 127. <https://doi.org/10.3390/su14010127>
- Trisolvena, M. N., Prasetyo, T. B., Kartini, N., Susanto, B., Novianti, D., Utami, A. S., & Sari, F. (2025). Innovation in processing plastic waste to be used as paving blocks. *BIO Web of Conferences*, 180, 02007. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202518002007>
- Veit, D., Clemons, E., Benlian, A., Buxmann, P., Hess, T., Kundisch, D., Leimeister, J. M., Loos, P., & Spann, M. (2014). Business Models. *Business & Information Systems Engineering*, 6(1), 45–53. <https://doi.org/10.1007/s12599-013-0308-y>