

DARI LIMBAH MENJADI KEKUATAN: REKAYASA MATERIAL KONSTRUKSI BERKELANJUTAN, MENGIDENTIFIKASI STRATEGI PENGEMBANGAN MATERIAL MAJU BERBASIS SAMPAH PLASTIK: PENDEKATAN SWOT-AHP TERINTEGRASI

FENNY MONIAGA¹, I GEDE YOHAN KAFRAIN¹, RAYMOND DAVID PANDEY², EIRENE KOROBU³

Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado^{1,3}, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Tomohon²

Email: fmoniaga@unikadelasalle.ac.id¹

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v9i2.7645>

Abstract: *This research aims to identify strategies for developing construction materials based on plastic waste to address environmental issues and support sustainable construction. The urgency of this research is based on the increasing volume of waste at the Sumompo landfill in Manado City, which reaches around 330 tonnes per day, as well as challenges in implementing construction materials made from plastic waste. Waste management in Manado faces complex and interrelated problems. Previous research has shown the technical potential of waste polymer bricks and concrete, but it is still constrained by industrial readiness, regulations, and public acceptance. The integration of these issues points to the urgency of research into the development of applicable plastic waste-based construction materials. Therefore, this study focuses on the utilisation of plastic waste as a construction material to reduce environmental impact and improve the sustainability of the construction sector. The analysis approach in the existing waste management system at the Sumompo landfill site, Evaluation of Plastic Waste Management and Utilisation using a SWOT-AHP-based strategy approach. SWOT analysis is used to identify internal factors (strengths and weaknesses) and external factors (opportunities and threats). Subsequently, AHP is used to prioritise implementation strategies, with the findings of the analysis showing that a multi-sector approach is needed to optimise the use of plastic waste as a construction material, taking into account industry readiness, regulations, and public acceptance as key factors for successful implementation. These findings provide strategic recommendations for the development of environmentally friendly construction materials. The results of the weighting of the strategic goals of technological feasibility, environmental impact, and policy and regulatory framework development are still high.*

Keywords: *Sustainable Construction Materials, Plastic Waste, SWOT-AHP Analysis*

Abstrak penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi strategi pengembangan material konstruksi berbasis limbah sampah plastik guna mengatasi permasalahan lingkungan dan mendukung konstruksi berkelanjutan. Urgensi penelitian ini didasari oleh meningkatnya volume sampah di TPA Sumompo, Kota Manado, yang mencapai sekitar 330 ton per hari, serta tantangan dalam implementasi material konstruksi berbahan limbah plastik. Pengelolaan sampah di Manado menghadapi masalah yang kompleks dan saling berkaitan. Penelitian terdahulu telah menunjukkan potensi teknis batako dan beton polimer limbah, namun masih terkendala oleh kesiapan industri, regulasi, dan penerimaan masyarakat. Integrasi permasalahan ini mengarah kepada urgensi penelitian pengembangan material konstruksi berbasis sampah plastik yang dapat diaplikasikan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pemanfaatan sampah plastik sebagai material konstruksi untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan keberlanjutan sektor konstruksi. Pendekatan Analisa pada sistem pengelolaan sampah eksisting di TPA Sumompo, Evaluasi Pengelolaan dan Pemanfaatan Sampah berbahan Plastik menggunakan pendekatan strategi berbasis SWOT-AHP. Analisis SWOT digunakan untuk mengidentifikasi faktor internal (kekuatan dan kelemahan) dan eksternal (peluang dan ancaman). selanjutnya AHP kemudian digunakan untuk memprioritaskan strategi implementasi, dengan temuan hasil analisis menunjukkan bahwa pendekatan multi-sektor diperlukan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sampah plastik sebagai material konstruksi, dengan

mempertimbangkan kesiapan industri, regulasi, dan penerimaan masyarakat sebagai faktor kunci keberhasilan implementasi. Temuan ini memberikan rekomendasi strategis bagi pengembangan material konstruksi ramah lingkungan dengan hasil pembobotan goal strategi kelayakan teknologi, dampak lingkungan dan Pengembangan Kerangka Kebijakan & Regulasi masih tinggi.

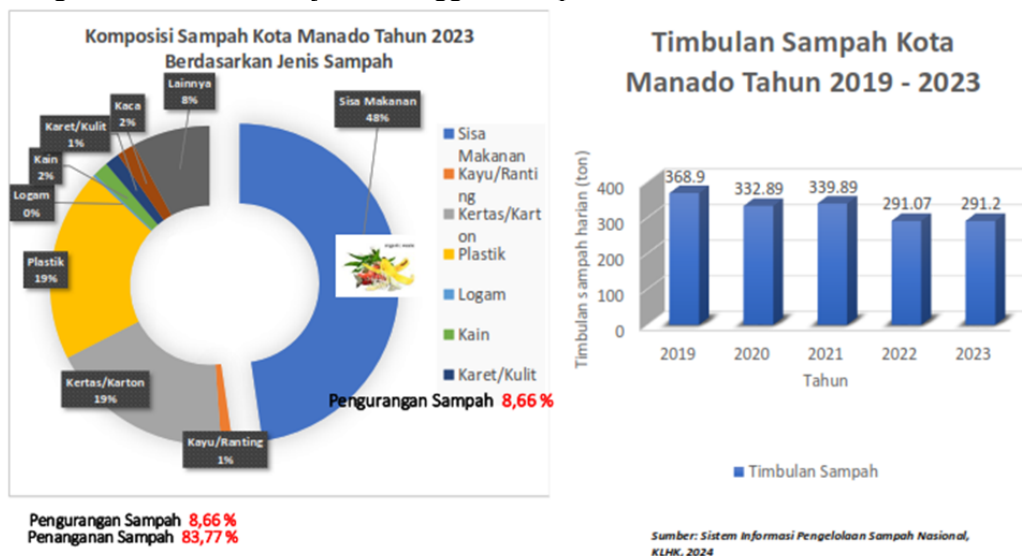
Kata Kunci: Material Konstruksi Berkelanjutan, Sampah Plastik, SWOT-AHP Analysis

A. Pendahuluan

Data Timbunan Sampah di Kota Manado (KLHK, 2023), Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sumompo di Kota Manado dengan Luas 13,699 Ha, Status Operasional Aktif mengalami peningkatan volume sampah yang signifikan, dengan sekitar 330 ton atau 1.925 m³ sampah dihasilkan setiap hari. Tanpa solusi inovatif, kapasitas TPA akan semakin kritis, menimbulkan dampak lingkungan yang lebih luas. Salah satu solusi yang dapat dikembangkan adalah pemanfaatan sampah plastik sebagai material konstruksi.

Dari penelitian peneliti terdahulu telah menghasilkan Desain Batako dan Beton Polimer Limbah (Plastik dan Fly Ash) yang menunjukkan potensi teknis material ini dan penelitian mengenai Faktor-faktor kunci yang mempengaruhi adopsi teknologi ramah lingkungan termasuk insentif ekonomi, peraturan, dan tingkat penerimaan industri. Adopsi yang lebih luas membutuhkan insentif dan kebijakan pemerintah yang lebih konsisten.

Namun, terdapat kendala dalam implementasi industri dan regulasi yang mendukung penggunaannya. Oleh karena itu, Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi strategi pengembangan material konstruksi berbasis limbah sampah plastik guna mengatasi permasalahan lingkungan dan mendukung konstruksi berkelanjutan menggunakan pendekatan Analisa SWOT-AHP.



Gambar 1: Diagram Data Sampah Kota Manado (Sumber: KLHK, 2023)

B. Metodologi Penelitian

Metode Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, melaksanakan Focus Group Discussion (FGD), Analisis SWOT, dan Analytical Hierarchy Process (AHP). FGD digunakan untuk menggali perspektif akademisi, praktisi, dan regulator dalam pengembangan material ini. Analisis SWOT mengidentifikasi faktor kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman. AHP untuk menentukan prioritas strategi implementasi berdasarkan faktor-faktor yang telah diidentifikasi, penelitian ini mengintegrasikan pendekatan multidisiplin yang melibatkan ilmu material, teknik sipil, manajemen lingkungan, dan analisis kebijakan. Pendekatan dan strategi pemecahan masalah pada penelitian ini menggunakan pendekatan strategi berbasis SWOT-AHP

dalam pengelolaan sampah, dengan fokus pada pemanfaatan sampah plastik untuk sektor konstruksi.

1. Analisis Pengelolaan Sampah Eksisting

- Melakukan studi lapangan di TPA Sumompo untuk memahami sistem pengelolaan sampah saat ini.
- Mengumpulkan data mengenai volume sampah, kapasitas pengelolaan, serta dampak lingkungan dan sosial.
- Mengidentifikasi masalah utama, seperti pencemaran, keterbatasan lahan, dan ketidakefisienan sistem pengelolaan.

2. Evaluasi Potensi Pemanfaatan Sampah Plastik

- Mengkaji berbagai metode pengolahan sampah plastik, terutama yang dapat dimanfaatkan dalam industri konstruksi.
- Menganalisis karakteristik dan kelayakan teknis material konstruksi berbasis sampah plastik.
- Mengidentifikasi tantangan dalam implementasi, termasuk kesiapan industri, regulasi, dan penerimaan masyarakat

3. Analisis SWOT dalam Pengelolaan Sampah

- Mengidentifikasi faktor internal (kekuatan dan kelemahan) serta faktor eksternal (peluang dan ancaman) dalam sistem pengelolaan sampah di Sumompo.
- Menyusun strategi peningkatan pengelolaan sampah berbasis daur ulang dan pemanfaatan kembali sampah plastik.

4. Penerapan AHP untuk Strategi Pengelolaan Sampah

- Menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk memberikan bobot pada faktor SWOT.
- Menentukan strategi prioritas untuk meningkatkan pengelolaan sampah berbasis daur ulang dan material konstruksi.
- Menghasilkan rekomendasi kebijakan yang dapat diimplementasikan oleh pemerintah dan industri terkait.

5. Pendekatan Kualitatif dan Keterlibatan Pemangku Kepentingan

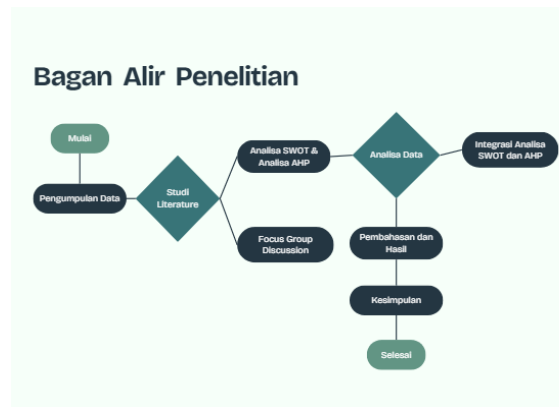
- Mengkaji kebijakan terkait pengelolaan sampah
- Strategi Keberlanjutan dan Pengelolaan Lingkungan

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Metodologi penelitian terbagi menjadi tiga tahapan utama: persiapan dan pengumpulan data, pengolahan data, serta penyusunan laporan dan publikasi.

Tahapan pertama pada persiapan dan pengumpulan data, Tahap ini melibatkan studi literatur, observasi lapangan di TPA Sumompo, dan penyebaran kuesioner kepada 30 responden. Selain itu, akan diadakan Focus Group Discussion (FGD) dengan berbagai pemangku kepentingan, seperti pemerintah daerah, dinas terkait, akademisi, dan masyarakat sekitar, untuk mendapatkan data primer dan validasi awal.

Pengolahan Data: Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan Analisis SWOT untuk mengidentifikasi faktor internal (kekuatan dan kelemahan) dan eksternal (peluang dan ancaman). Selanjutnya, Analytical Hierarchy Process (AHP) akan digunakan untuk memberikan bobot pada faktor-faktor SWOT dan menentukan prioritas strategi implementasi.

Penyusunan Laporan dan Publikasi: Pada tahap Process (AHP) akan digunakan untuk memberikan bobot pada faktor-faktor SWOT dan menentukan prioritas strategi implementasi, Penyusunan Laporan dan Publikasi: Pada tahap akhir.



Gambar 2: Bagan Alir Penelitian

C. Pembahasan dan Analisa

Tabell. Hirarki Kuesioner, Analytical Hierarchy Process (AHP)

No	Kategori Elemen	Elemen Spesifik	Definisi/Deskripsi Singkat
1	Tujuan Utama	Mengembangkan dan Mengimplementasikan Strategi Efektif untuk Mengubah Limbah Plastik menjadi Material Konstruksi Berkinerja Tinggi, Maju, dan Berkelanjutan Lingkungan	Tujuan menyeluruh untuk mengatasi krisis limbah plastik dengan menciptakan nilai baru dalam sektor konstruksi, berkontribusi pada ekonomi sirkular dan mengurangi dampak lingkungan.
2	Faktor Kunci	Dampak Lingkungan	Penilaian jejak ekologis keseluruhan dari strategi, termasuk penipisan sumber daya, polusi, dan emisi gas rumah kaca sepanjang siklus hidup material.
		Kelayakan Ekonomi	Penilaian kelayakan finansial dan efektivitas biaya strategi, termasuk biaya material, biaya pemrosesan, daya saing pasar, dan potensi penghematan biaya atau perolehan pendapatan.
		Kelayakan Teknologi	Penilaian kesiapan, skalabilitas, dan efisiensi teknologi yang diperlukan untuk mengimplementasikan strategi, termasuk kemampuan pemrosesan, kemajuan ilmu material, dan persyaratan infrastruktur.
		Penerimaan Sosial & Regulasi	Evaluasi persepsi publik, dukungan pemangku kepentingan, dan keselarasan strategi dengan kerangka kebijakan yang ada atau berkembang serta kebutuhan masyarakat.
3	Tujuan Spesifik	Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)	Meminimalkan jejak karbon yang terkait dengan produksi, penggunaan, dan akhir masa pakai material.
		Pengalihan Limbah & Pengurangan	Memaksimalkan jumlah limbah plastik

		TPA	yang dialihkan dari tempat pembuangan sampah dan insinerasi.
		Konservasi Sumber Daya	Mengurangi ketergantungan pada bahan baku murni dengan memaksimalkan penggunaan konten daur ulang.
		Mitigasi Polusi (Udara, Air, Tanah)	Meminimalkan pelepasan polutan berbahaya (misalnya, mikroplastik, emisi beracun) sepanjang siklus hidup material.
		Efektivitas Biaya	Memastikan bahwa produksi dan penggunaan material canggih dari limbah plastik secara ekonomis kompetitif atau menawarkan penghematan biaya yang signifikan dibandingkan dengan alternatif konvensional.
		Skalabilitas Komersial	Mengembangkan strategi yang dapat diimplementasikan pada skala industri besar untuk memenuhi permintaan pasar.
		Penciptaan Lapangan Kerja & Aktivitas Ekonomi Lokal	Mendorong pembangunan ekonomi lokal dan peluang kerja melalui pengumpulan, pemrosesan, dan pembuatan material daur ulang.
		Efisiensi Proses & Kemurnian	Mengoptimalkan teknologi daur ulang dan pemrosesan material untuk memaksimalkan hasil, meminimalkan limbah, dan memastikan kemurnian material untuk produk akhir berkualitas tinggi.
		Integrasi & Daya Tahan Material	Mengembangkan metode untuk mengintegrasikan limbah plastik secara efektif ke dalam material baru sambil mempertahankan atau meningkatkan sifat fisik dan kimia yang diinginkan serta memastikan daya tahan jangka panjang.
		Kesehatan & Keselamatan Publik	Memastikan bahwa material canggih dan proses produksinya tidak menimbulkan risiko bagi kesehatan atau keselamatan manusia.
4	Strategi Alternatif	Daur Ulang Mekanis yang Ditingkatkan	Memperbaiki proses daur ulang mekanis tradisional untuk menghasilkan konten daur ulang berkualitas lebih tinggi yang cocok untuk aplikasi konstruksi, termasuk untuk plastik yang sulit didaur ulang.
		Teknologi Daur Ulang Lanjutan (Kimia/Molekuler)	Menguraikan polimer plastik menjadi monomer atau bahan baku

			hidrokarbon penyusunnya menggunakan proses kimia untuk menciptakan plastik baru "seperti murni" atau produk lainnya.
		Desain untuk Sirkularitas (Pembongkaran & Penggunaan Kembali)	Menekankan perancangan bangunan dan komponen konstruksi sejak awal dengan mempertimbangkan akhir masa pakainya, memfasilitasi pembongkaran, penyelamatan, dan penggunaan kembali langsung material dan komponen plastik.
		Pencampuran Material Inovatif & Komposit	Mengembangkan material konstruksi baru dengan mencampur berbagai jenis limbah plastik (dan berpotensi aliran limbah lainnya) atau menggabungkannya ke dalam struktur komposit untuk menciptakan material baru dengan sifat yang ditingkatkan atau spesifik.
		Pengembangan Kerangka Kebijakan & Regulasi	Mengadvokasi, mengembangkan, dan mengimplementasikan kebijakan, regulasi, dan insentif pemerintah yang mendukung ekonomi sirkular, mewajibkan konten daur ulang, dan memfasilitasi pengumpulan, pemrosesan, serta penyerapan pasar material konstruksi berbasis limbah plastik.

Tabel 2 Pendekatan dan strategi Pemecahan Masalah

No	Uraian Pendekatan	Strategi Pemecahan Masalah
I	Analisis Pengelolaan Sampah Eksisting	Pengambilan data Kuisioner Narasumber: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pemerintah setempat (Lurah Sumompo dan Kepala lingkungan III area sumompo) 2. Perwakilan dari Mitra Swasta Koperasi 3. Perwakilan Masyarakat /Pekerja di area TPA Sumompo
	Melakukan studi lapangan di TPA Sumompo untuk memahami sistem pengelolaan sampah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Belum dikelola dengan baik 2. Masyarakat kurang memahami sistem Pengelolaan Sampah
	Mengumpulkan data mengenai volume sampah, kapasitas pengelolaan, serta dampak lingkungan dan sosial.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Data belum lengkap 2. Dampak Lingkungan dan Sosial
	Mengidentifikasi masalah utama seperti pencemaran, keterbatasan lahan, dan ketidakefisienan sistem pengelolaan.	Keterbatasan dalam mengimplepentasikan sistem pengelolaan yang pernah dicanangkan pemerintah kota manado.
2.	Evaluasi Potensi Pemanfaatan Sampah	Narasumber;

Plastik	1. Dinas Lingkungan Hidup Kota Manado 2. Baperida Kota Manado 3. Akademisi (ahli Struktur)
Mengkaji berbagai metode pengolahan sampah plastik, terutama yang dapat dimanfaatkan dalam industri konstruksi	Perlu Kajian Lebih Lanjut pada Metode Pengelolaan sampah
Menganalisis karakteristik dan kelayakan teknis material konstruksi berbasis sampah plastik	Karakteristik dan Kelayakan material bahan Sampah plastik
Mengidentifikasi tantangan dalam implementasi, termasuk kesiapan industri, regulasi, dan penerimaan masyarakat	1. Tingkat kesiapan industri tersedia 2. Regulasi kebijakan terarah 3. Sangat berdampak kepada masyarakat

Analisis SWOT Dalam Pengelolaan Sampah, Pemanfaatan Sampah Plastik sebagai Material Konstruksi Berkelanjutan

Analisis ini menguraikan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dari penelitian berdasarkan tujuan-tujuan spesifik yang ditargetkan.

Kekuatan (Strengths)

- Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) & Mitigasi Polusi: Fokus pada penggunaan limbah plastik sebagai material insulasi (contohnya) secara langsung berkontribusi pada efisiensi energi bangunan, yang pada akhirnya mengurangi emisi. Metode ini juga bertujuan mengurangi polusi dari TPA dan insinerasi.
- Pengalihan Limbah & Skalabilitas Komersial: Proyek ini memiliki keunggulan dalam mengatasi masalah limbah yang sangat besar. Dengan potensi skalabilitas, proyek ini dapat mengubah jumlah limbah yang signifikan menjadi produk komersial, menjadikannya solusi yang layak.
- Efektivitas Biaya & Penciptaan Lapangan Kerja: Mengubah limbah menjadi bahan baku mengurangi biaya material dan pembuangan. Proses ini juga membuka peluang ekonomi baru, dari pengumpulan hingga pemrosesan, yang menciptakan lapangan kerja lokal.
- Integrasi & Daya Tahan Material: Penelitian ini berfokus pada peningkatan kinerja material, seperti kekuatan tekan, yang menjadikan produk dari limbah plastik tidak hanya sebagai alternatif, tetapi juga sebagai material yang lebih unggul. Hal ini meningkatkan daya tahan dan nilai produk.
- Keselarasan Kebijakan & Keterlibatan Komunitas: Proyek ini sejalan dengan tren global menuju ekonomi sirkular, yang mendapatkan dukungan dari kebijakan. Selain itu, dengan melibatkan komunitas dalam pengumpulan dan pemrosesan, proyek ini mendapatkan dukungan sosial dan memberikan manfaat langsung kepada masyarakat.

Kelemahan (Weaknesses)

- Tantangan Efektivitas Biaya: Meskipun berpotensi hemat biaya, teknologi daur ulang canggih (kimia/molekuler) yang mahal dan kebutuhan infrastruktur besar dapat menjadi hambatan signifikan pada tahap awal.
- Integritas Material: Meskipun ada contoh keberhasilan, menjaga konsistensi dan integritas material dari sumber limbah yang bervariasi tetap menjadi tantangan teknis.
- Mitigasi Polusi: Beberapa proses daur ulang, terutama teknologi kimia, dapat menghasilkan polutan dan memiliki jejak karbon yang substansial. Hal ini bertentangan dengan tujuan mitigasi polusi.
- Kesehatan & Keselamatan Publik: Ada risiko terkait dengan paparan bahan kimia dalam proses daur ulang atau potensi pelepasan mikroplastik dari material jadi. Memastikan keselamatan publik memerlukan protokol yang ketat dan verifikasi independen.

Peluang (Opportunities)

- Peningkatan Skalabilitas: Dukungan kebijakan yang kuat dapat menjadi katalis untuk mempercepat skalabilitas komersial, menarik investasi, dan menciptakan permintaan pasar.
- Peningkatan Kesadaran: Meningkatnya kesadaran publik tentang isu plastik dapat meningkatkan penerimaan dan permintaan untuk material yang ramah lingkungan.
- Integrasi Ekonomi Sirkular: Proyek ini memiliki peluang besar untuk berintegrasi penuh ke dalam kerangka ekonomi sirkular yang lebih luas, menciptakan sistem yang efisien di mana material dapat digunakan, didaur ulang, dan digunakan kembali tanpa batas.
- Manfaat Komunitas: Proyek ini bisa menjadi model untuk pembangunan ekonomi lokal berkelanjutan, memanfaatkan tenaga kerja lokal untuk menciptakan produk bernilai tinggi.

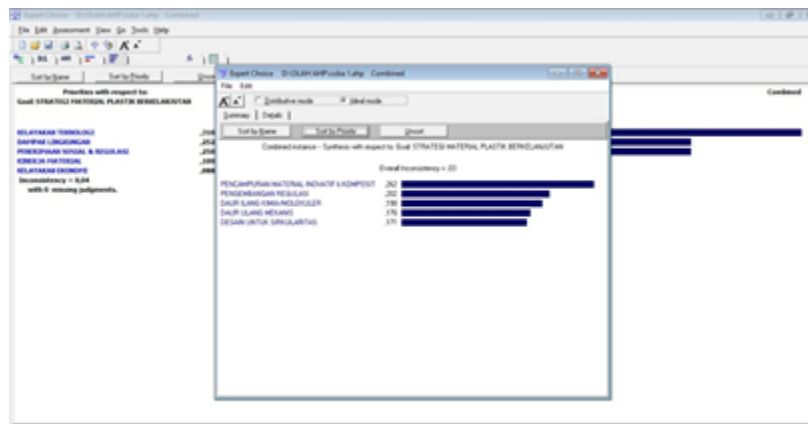
Ancaman (Threats)

- Regulasi yang Belum Matang: Kurangnya standar dan regulasi yang jelas untuk material konstruksi daur ulang dapat menghambat adopsi pasar dan skalabilitas.
- Isu Greenwashing: Klaim berlebihan tentang manfaat lingkungan dapat merusak kredibilitas proyek dan menurunkan kepercayaan publik.
- Risiko Kesehatan & Lingkungan: Jika isu polusi dan toksisitas dari proses tidak ditangani secara efektif, proyek ini dapat menghadapi tantangan regulasi dan penolakan publik.
- Persaingan Pasar: Material konstruksi konvensional yang lebih mapan dan seringkali lebih murah dapat menjadi pesaing yang kuat, terutama jika biaya produksi material daur ulang masih tinggi.

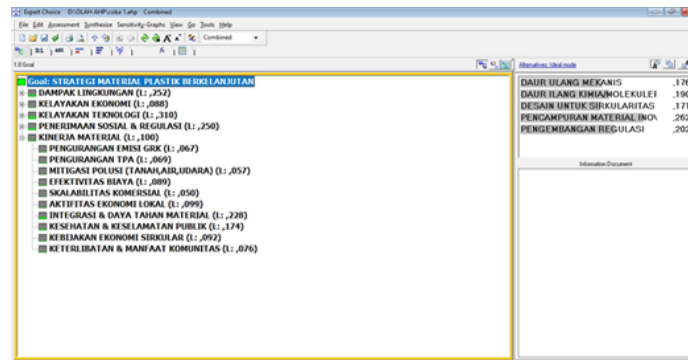
Penerapan AHP untuk Strategi Pengelolaan Sampah

Hasil Pembobotan AHP: Prioritasi Faktor Kunci

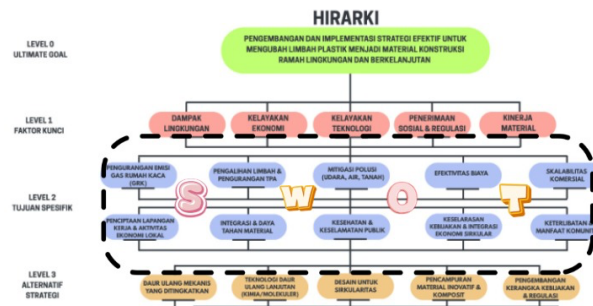
Dengan menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP), faktor-faktor SWOT yang telah diidentifikasi dibobot untuk menentukan prioritasnya. Proses ini mengubah penilaian kualitatif menjadi prioritas yang terukur, memungkinkan perumusan strategi yang lebih efektif dan objektif. Berdasarkan analisis literatur dan potensi dampak, faktor-faktor kunci dapat diprioritaskan sebagai berikut;



Gambar 3: Pembobotan AHP: Prioritasi Faktor Kunci



Gambar 4: Hasil Pembobotan AHP, Strategi Material Plastik Berkelanjutan



Gambar 5: Hirarki Level Penentuan AHP

Analisis Kekuatan (Strengths): Keunggulan Internal dan Nilai Tambah

Pemanfaatan sampah plastik sebagai material konstruksi berkelanjutan memiliki fondasi yang kuat, didukung oleh keunggulan lingkungan, performa teknis, dan kelayakan ekonomi.

Pemanfaatan sampah plastik sebagai material konstruksi memiliki potensi transformatif yang besar dalam mengatasi krisis lingkungan dan menciptakan nilai ekonomi. Namun, untuk mewujudkan potensi ini, diperlukan pendekatan yang matang dan bertanggung jawab dari semua pihak.

Rekomendasi untuk Praktisi Industri:

- Standarisasi Proses Produksi: Fokus pada pengembangan protokol produksi yang konsisten untuk menjamin kualitas material yang seragam, terlepas dari heterogenitas bahan baku.
- Investasi dalam Teknologi Mitigasi: Alokasikan sumber daya untuk R&D guna mengembangkan teknologi yang dapat meminimalkan atau menetralkan emisi beracun selama proses pelelehan.
- Komunikasi Transparan: Bangun komunikasi yang terbuka dengan publik mengenai manfaat dan keterbatasan produk, termasuk risiko yang berhasil dimitigasi.

Rekomendasi untuk Peneliti dan Akademisi:

- Prioritaskan Penelitian Kritis: Fokus pada penelitian mengenai aditif yang dapat meningkatkan ketahanan api, serta studi siklus hidup (LCA) yang komprehensif untuk mengevaluasi dampak lingkungan secara keseluruhan dari material ini.
- Kembangkan Metode Produksi yang Lebih Aman: Lakukan penelitian untuk mengembangkan metode produksi yang lebih aman dan bebas emisi.

Rekomendasi untuk Pembuat Kebijakan:

- Ciptakan Kerangka Regulasi: Segera inisiasi pengembangan standar nasional (SNI) yang spesifik untuk material konstruksi berbasis plastik, mencakup parameter teknis, keamanan, dan kesehatan.
- Berikan Insentif: Tawarkan insentif fiskal dan non-fiskal bagi perusahaan yang mengadopsi material ini dan beroperasi sesuai dengan standar keselamatan yang ketat.
- Fasilitasi Kolaborasi: Berperan sebagai fasilitator untuk menjembatani kolaborasi antara sektor swasta, akademisi, dan masyarakat untuk mengatasi tantangan bersama.

Strategis: Menghubungkan SWOT

Strategi Pemanfaatan Kekuatan-Peluang (S-O): Industri harus memanfaatkan kekuatan teknis (kekuatan tekan paving block yang superior) dan kelayakan ekonomi (biaya produksi rendah) untuk menarik perhatian pasar yang tumbuh pesat, terutama di sektor green building yang didukung oleh kebijakan pemerintah. Kampanye pemasaran harus berfokus pada keunggulan teknis yang terukur, bukan hanya pada aspek keberlanjutan.

Strategi Penguatan Kelemahan-Peluang (W-O): Tantangan internal seperti ketahanan api dan risiko kesehatan harus diatasi dengan memanfaatkan peluang inovasi dan dukungan kebijakan. Perusahaan dapat bekerja sama dengan akademisi dan menggunakan dana riset pemerintah untuk mengembangkan aditif tahan api atau merancang teknologi produksi yang lebih aman, yang pada akhirnya akan mengubah kelemahan menjadi keunggulan kompetitif.

Strategi Pemanfaatan Kekuatan-Ancaman (S-T): Untuk menghadapi persaingan dengan material alternatif, industri dapat memanfaatkan biaya rendah dan pasokan yang melimpah untuk mempertahankan keunggulan harga. Membangun ekosistem pasokan yang efisien juga dapat menekan biaya lebih lanjut, menjadikannya pilihan yang sulit ditandingi.

Strategi Mitigasi Kelemahan-Ancaman (W-T): Untuk menghindari ancaman penolakan publik dan hambatan regulasi, para pemangku kepentingan harus bekerja sama dalam membangun kerangka kerja yang jelas. Kolaborasi antara asosiasi industri dan badan pemerintah dapat menghasilkan standar nasional dan program sertifikasi yang kredibel, yang akan membangun kepercayaan pasar dan memastikan pertumbuhan yang bertanggung jawab.

D. Penutup

Analisis ini menyajikan evaluasi mendalam terhadap potensi dan tantangan pemanfaatan sampah plastik sebagai material konstruksi berkelanjutan melalui kerangka SWOT. Temuan kunci menunjukkan bahwa inisiatif ini memiliki kekuatan signifikan, terutama dalam aspek lingkungan dan ekonomi. Pengurangan timbulan limbah, penghematan sumber daya alam, dan biaya produksi yang rendah merupakan pendorong utama yang menjanjikan. Secara teknis, material ini bahkan dapat melampaui standar kinerja konvensional pada aplikasi tertentu, seperti kekuatan tekan pada paving block.

Namun, potensi ini dibayangi oleh kelemahan dan ancaman kritis. Keterbatasan performa, khususnya ketahanan api yang rendah, membatasi aplikasinya pada proyek non-struktural atau di luar ruangan. Lebih lanjut, proses produksinya berisiko tinggi terhadap kesehatan dan lingkungan akibat emisi zat beracun, sebuah kontradiksi yang menuntut perhatian serius. Dari sisi eksternal, industri ini didukung oleh pertumbuhan pasar daur ulang yang eksponensial dan kebijakan pemerintah yang mendorong "bangunan hijau" (green building). Meskipun demikian, ia menghadapi ancaman sistemik berupa ketiadaan standar nasional yang spesifik, tantangan dalam manajemen rantai pasok, dan persaingan ketat dengan material berkelanjutan alternatif lainnya seperti bambu dan hempcrete.

Berdasarkan sintesis strategis, masa depan pemanfaatan sampah plastik dalam konstruksi sangat bergantung pada kemampuan para pemangku kepentingan untuk berkolaborasi dalam mengatasi kelemahan dan ancaman yang ada. Diperlukan investasi yang berkelanjutan dalam penelitian dan pengembangan (R&D) untuk menciptakan teknologi produksi yang lebih aman, serta inisiasi kerangka regulasi dan standarisasi yang jelas untuk membangun kepercayaan pasar dan memungkinkan pertumbuhan industri skala besar.

Material konstruksi dari sampah plastik menawarkan solusi yang menjanjikan, didorong oleh pasokan bahan baku yang melimpah, biaya rendah, dan performa teknis yang kompetitif pada aplikasi tertentu. Namun, jalan menuju keberlanjutan sejati masih terhalang oleh tantangan yang signifikan, terutama terkait keselamatan, kesehatan, dan standarisasi. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan industri ini akan sangat bergantung pada seberapa efektif para pemangku kepentingan dapat bekerja sama untuk mengubah kelemahan menjadi peluang inovasi dan ancaman menjadi pendorong untuk standarisasi dan praktik yang lebih bertanggung jawab. Masa depan material ini cerah, tetapi

memerlukan komitmen kolektif untuk membangunnya di atas fondasi yang kokoh, baik secara teknis maupun etis.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengapresiasi luaran ini yang ditujukan kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam melakukan penelitian dari pemberi data sumber pemerintah kota manado serta Dinas Lingkungan Hidup, Akademisi dan Masyarakat setempat di area sekitar tinjauan lokasi penelitian dan pemberi Dana Program Hibah kemdiktisaintek dengan Nomor Perjanjian Kontrak; 137/C3/DT.05.00/PL/2025, 855/LL16/AL.04/2025, Tanggal 28 Mei 2025 0033/KPDP/LPPM/VI/2025, Tanggal 5 JUNI 2025.

Daftar Pustaka

- [1] A. Gusty, S., Rachman, R. M., Dendo, E. A. R., Ampangallo, B. A., & Aryadi, "EBOOK Revolusi Plastik dan Lingkungan," 2023.
- [2] F.Moniaga;dkk, Pengantar Teknik Lingkungan,Bab 7 Evaluasi Dampak Lingkungan. CV. Gita Lentera, 2024.
- [3] KLHK;2023, "Dukung Target Indonesia Bebas Sampah 2025," pp. 2–5.
- [4] B. Berita, T. Keanggotaan, and S. Hubungi, "Sektor Konstruksi Indonesia 2024: Fokus pada Pertumbuhan dan Inovasi," pp. 1–5, 2024.
- [5] R. D. Pandey, F. Moniaga, I. G. Y. Kafrain, and;dkk, Eksplorasi Beton Dalam Arsitektur dan Teknik Sipil. CV. Gita Lentera, 2025.
- [6] M. Yasir, "Pencemaran Udara Di Perkotaan Berdampak Bahaya Bagi Manusia, Hewan, Tumbuhan dan Bangunan," J. OSF.Oi, pp. 1–10, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31219/osf.io/nc5rg>
- [7] J. Kajian, R. Multisiplin, B. K. Kereh, K. Effendy, T. Suprajogo, and D. P. Ernawati, "Transformasi pengelolaan sampah di kota manado provinsi sulawesi utara," vol. 8, no. 5, pp. 127–148, 2024.
- [8] M. Manenda, I. R. Manganka, and T. Takaendengan, "Analisis Sisa Umur Tempat Pembuangan Akhir Sumompo di Kota Manado," Tekno, vol. 21, no. 85, 2023.
- [9] I. G. Y. Kafrain, R. Hence, and F. Moniaga, "Batako Ringan Interlock Material Komposit," Indones. J. Fundam. Sci., vol. 6, no. 2, pp. 113–126, 2020.
- [10] R. D. Pandey, F. Moniaga, and K. Pangumpia, "Beton Ramah Lingkungan Menggunakan Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton," 2025.
- [11] I. G. Y. Kafrain, H. Roring, and F. Moniaga, "Batako Green Material," vol. 7, no. 1, pp. 164–173, 2024.
- [12] K. P. Dwijayanti, A. J. Kyla, and J. D. Ansusanto, "Penerapan Kembali Limbah Plastik Sebagai Alternatif Bahan Konstruksi Jalan yang Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan," vol. 1, pp. 35–42, 2024.
- [13] C. E. Hoareau and N. Tam, "Evaluating the Impact of Government Policies on Circular Economy Adoption in the Construction Sector," vol. 4, no. 2, pp. 83–94, 2024.
- [14] Z. Ding, Z. Wang, W. Nie, and Z. Wu, "Stakeholders' purchase intention of products with recycled content: a combination of SEM and BPNN approach," Environ. Sci. Pollut. Res., vol. 30, no. 29, pp. 73335–73348, 2023, doi: 10.1007/s11356-023-27382-7.
- [15] Ananda Muhamad Tri Utama, "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengolahan Limbah Plastik Pasar Aur Kuning Sebagai Perwujudan Rumah Sampah Digital Tarok Dipo Guna Meningkatkan Perekonomian Masyarakat," vol. 9, no. 1, pp. 356–363, 2022.
- [16] RISTEKDIKTI, RENCANA INDUK RISET NASIONAL TAHUN 2017-2045 - Edisi 28 Pebruari 2017. 2017.
- [17] Direktorat Jenderal Riset and Teknologi. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, Buku Panduan penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat,DPPM. 2025.