

## **Analisis Dampak Sosial Ekonomi dan Lingkungan Operasional Bengkel Sepeda Motor di Kawasan Pemukiman Gunung Pati, Semarang**

**Aniq Muflihah\*, Nova Fahmi Destian, Butsainah Adilah Azharyya, Nazwa Ariyani Sigit, Muhammad Arfinda Raja Fahmi, Andhina Putri Heriyanti, Trida Ridho Fariz**

Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang

\*Email korespondensi: [aniqdanaraja@students.unnes.ac.id](mailto:aniqdanaraja@students.unnes.ac.id)

### **ABSTRAK**

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di kawasan permukiman mahasiswa Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang, memicu menjamurnya usaha bengkel sepeda motor skala mikro yang berpotensi menimbulkan eksternalitas lingkungan dan sosial. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi dari aktivitas operasional Bengkel Wardana Motor, serta mengidentifikasi titik kritis atau *hotspot* yang dihasilkan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode campuran (*mixed methods*). Analisis lingkungan dilakukan melalui pemodelan *Life Cycle Assessment* (LCA) dengan batasan *gate-to-gate* (ISO 14040) dan metode IPCC 2021 (ISO 14067) menggunakan perangkat lunak *openLCA v2.0* untuk mengukur parameter *Global Warming Potential* (GWP100). Data dampak sosial-ekonomi dihimpun melalui kuesioner kepada masyarakat sekitar dan dianalisis secara deskriptif persentase, kemudian divalidasi menggunakan teknik triangulasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa operasional bengkel (melayani 260 unit kendaraan/bulan) menghasilkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 1.862 kg CO<sub>2</sub> eq/bulan (7,16 kg CO<sub>2</sub> eq/unit kendaraan) yang sepenuhnya disumbangkan oleh kategori *fossil fuels* akibat tingginya konsumsi energi listrik dan bahan bakar fosil teknis. Operasional bengkel menghasilkan eksternalitas berupa 100.000 liter/bulan limbah cair dan akumulasi limbah B3 (oli bekas, aki, kain majun berminyak). Aspek ekonomi bengkel berkontribusi positif pada penyerapan tenaga kerja lokal. Aspek sosial keberadaan bengkel menurunkan kenyamanan lingkungan (48%) dan memicu potensi konflik horizontal (45%) akibat polusi suara dan visual limbah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa operasional bengkel di kawasan permukiman berisiko tinggi mencemari lingkungan sehingga memerlukan langkah intervensi segera berupa audit efisiensi energi, pembuatan bak pemisah minyak (*oil separator*), dan pembatasan jam operasional.

**Kata kunci:** Life Cycle Assessment, bengkel sepeda motor, limbah B3, dampak lingkungan, sosial ekonomi.

## PENDAHULUAN

Kota Semarang merupakan salah satu pusat pendidikan dan aktivitas ekonomi di Jawa Tengah yang mengalami peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2025, jumlah kendaraan bermotor di Jawa Tengah mencapai 19,3 juta unit. Tingginya mobilitas masyarakat serta aktivitas pendidikan di Kota Semarang mendorong meningkatnya kebutuhan terhadap jasa pendukung transportasi, salah satunya usaha bengkel sepeda motor. Keberadaan bengkel memiliki peran penting dalam menunjang pemeliharaan kendaraan masyarakat, khususnya di wilayah yang didominasi oleh mahasiswa dan penduduk pendatang. (Rahmawati et al., 2018).

Wilayah Gunung Pati merupakan kawasan pemukiman yang berada di sekitar area kampus sehingga dipadati rumah kos mahasiswa, warung makan sederhana seperti burjo, dan berbagai usaha mikro lainnya. Tingginya aktivitas mahasiswa menyebabkan penggunaan sepeda motor menjadi sangat dominan sebagai sarana transportasi sehari-hari. (Al-Kheder et al., 2016). Kondisi tersebut mendorong munculnya bengkel-bengkel kecil di tepi jalan pemukiman maupun di sekitar area kos untuk memenuhi kebutuhan servis kendaraan yang cepat dan mudah dijangkau. Bengkel yang beroperasi merupakan bengkel skala mikro dengan bangunan sederhana semi terbuka, hanya memiliki beberapa mekanik, serta melayani servis ringan seperti penggantian oli, tambal ban, servis rem, tune up, dan perbaikan mesin ringan. Aktivitas bengkel berlangsung hampir setiap hari dengan pelanggan yang didominasi mahasiswa (Soltani, 2017).

Bengkel di kawasan ini belum memiliki sistem pengelolaan limbah yang memadai karena keterbatasan lahan dan fasilitas. Oli bekas biasanya ditampung menggunakan wadah sederhana seperti jerigen atau drum kecil sebelum dijual kepada pengepul, sedangkan aki bekas dan kain majun berminyak dikumpulkan sementara di area bengkel. (Mandra & Pramono, 2022). Air bekas pencucian komponen kendaraan umumnya langsung dialirkan ke saluran drainase sekitar tanpa pengolahan terlebih dahulu. Selain itu, aktivitas servis kendaraan dilakukan pada area yang berdekatan dengan rumah kos dan warung makan sehingga suara mesin, bau bahan bakar, serta aktivitas keluar masuk kendaraan dapat langsung dirasakan oleh masyarakat sekitar. (Marwan, 2019).

Aktivitas operasional bengkel sepeda motor menghasilkan berbagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) seperti oli bekas, aki, dan limbah cair yang mengandung residu bahan kimia. Apabila limbah tersebut tidak ditangani sesuai standar, maka berpotensi mencemari tanah dan air di lingkungan sekitar. Selain limbah padat dan cair, aktivitas bengkel juga menghasilkan emisi udara dari proses pembakaran mesin, penggunaan bahan bakar, serta penguapan zat kimia yang dapat menurunkan kualitas udara lokal.

Pengelolaan limbah hasil kegiatan bengkel khususnya limbah B3 telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021. Namun, pada praktiknya masih banyak bengkel skala mikro yang belum menerapkan pengelolaan limbah secara optimal karena keterbatasan pengetahuan, sarana prasarana, dan pengawasan. Kondisi tersebut menyebabkan kajian mengenai dampak operasional bengkel di kawasan pemukiman menjadi penting untuk dilakukan sebagai dasar dalam upaya pengelolaan lingkungan yang lebih berkelanjutan. (Esta et al., 2025).

Penelitian mengenai dampak lingkungan selama ini lebih banyak difokuskan pada industri berskala besar, sedangkan usaha mikro seperti bengkel sepeda motor di kawasan pemukiman masih relatif jarang dikaji. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis dampak lingkungan dari suatu aktivitas adalah Life Cycle Assessment (LCA).

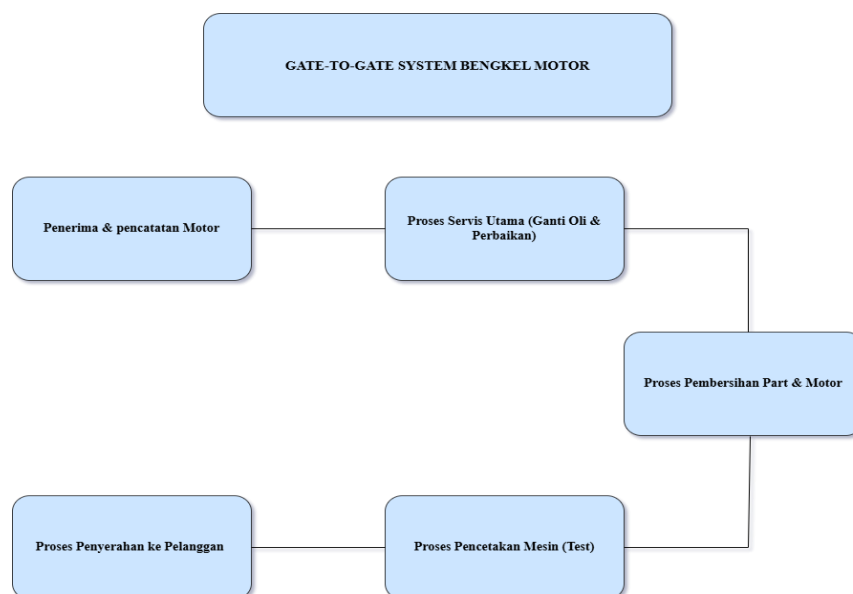
LCA merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi potensi dampak lingkungan dari suatu produk, proses, atau aktivitas sepanjang siklus hidupnya, mulai dari penggunaan bahan baku, proses operasional, hingga limbah yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, pendekatan LCA berbasis gate-to-gate digunakan untuk menganalisis dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari aktivitas operasional bengkel sepeda motor di kawasan pemukiman Gunung Pati, Semarang, serta mengidentifikasi titik kritis (hotspot) yang berpotensi menimbulkan dampak terbesar terhadap lingkungan sekitar.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (*mixed methods*) yang mengombinasikan analisis kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif lingkungan dilakukan melalui pemodelan *Life Cycle Assessment* (LCA) batasan sistem *gate-to-gate* mengikuti kerangka kerja standar ISO 14040. Sementara itu, penilaian dampak emisi gas rumah kaca dihitung secara spesifik menggunakan metode IPCC 2021 (ISO 14067) untuk mengukur parameter *Global Warming Potential* (GWP<sub>100</sub>). Untuk analisis kuantitatif sosial, data persepsi masyarakat sekitar dihimpun melalui kuesioner daring via *Google Forms*. Data primer diperoleh dari observasi teknis, penyusunan tabel inventori (*Life Cycle Inventory*), dan kuesioner responden, sedangkan data sekunder bersumber dari literatur ilmiah terkait.

Proses analisis data terbagi menjadi tiga tahapan utama. Pertama, analisis inventori aliran input-output operasional bengkel disusun menggunakan Microsoft Excel. Kedua, penilaian dampak (*Life Cycle Impact Assessment*) disimulasikan secara digital menggunakan perangkat lunak openLCA v2.0 berdasarkan metode IPCC 2021 (ISO 14067) tersebut. Ketiga, data kuesioner dianalisis menggunakan teknik deskriptif persentase, sedangkan data kualitatif lapangan dianalisis secara deskriptif analitis. Kredibilitas dan validitas hasil akhir dijamin melalui triangulasi metode dengan menyintesis hasil observasi fisik, kecenderungan kuesioner warga, dan hasil kalkulasi jejak karbon openLCA.

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1 Diagram Alir Sistem Operasional Bengkel (Gate-to-Gate)  
(Sumber: Data Lapangan, 2026)

Diagram di atas menggambarkan Gate-to-Gate System Bengkel Motor Wardana, yaitu alur proses layanan bengkel motor dari awal hingga selesai. Proses dimulai dari penerimaan & pencatatan motor, di mana motor pelanggan diterima dan dicatat datanya, kemudian dilanjutkan ke proses servis utama seperti ganti oli dan perbaikan. Setelah servis utama selesai, motor masuk ke proses pembersihan part & motor agar kondisi motor bersih sebelum diserahkan. Selanjutnya dilakukan proses pencetakan mesin (test) untuk memastikan mesin berfungsi dengan baik, dan terakhir adalah proses penyerahan ke pelanggan sebagai tahap akhir di mana motor dikembalikan kepada pemiliknya. Secara keseluruhan, diagram ini menunjukkan alur kerja yang sistematis dan terstruktur dalam pengelolaan servis bengkel motor.

**Tabel 1. Ringkasan Life Cycle Inventory (LCI) Operasional Bengkel**

| Unit Proses  | Input Utama                                                      | Output          | CO <sub>2</sub><br>(ton/bulan) | Limbah Cair<br>(L/bulan) | Limbah B3                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Servis       | 260 unit; 169 L oli;<br>910 kWh; 70 m <sup>3</sup> air           | 260 unit        | 1,5                            | 70.000                   | Oli bekas                  |
| Pembersihan  | 260 set; 2,5 L<br>bensin; 260 kWh;<br>20m <sup>3</sup> air       | -               | 0,208                          | 20.000                   | Kain<br>majun<br>berminyak |
| Suku cadang  | 17 kg komponen;<br>130 kWh                                       | -               | 0,104                          | 10.000                   | Aki bekas                  |
| Test         | 260 unit                                                         | 260 unit        | 0,05                           | -                        | -                          |
| <b>Total</b> | <b>169 L oli; 1.300<br/>kWh; 100.000 L<br/>air; 2,5 L bensin</b> | <b>260 unit</b> | <b>1,862</b>                   | <b>100.000</b>           | <b>-</b>                   |

(Sumber: Data Lapangan, 2026)

Berdasarkan hasil observasi di lapangan dan analisis Life Cycle Assessment (LCA) berbasis gate-to-gate dengan pendekatan jejak karbon berdasarkan International Organization for Standardization ISO 14067 dan metode Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC 2021, diperoleh gambaran mengenai aliran material, energi, dan emisi yang dihasilkan dari aktivitas operasional bengkel sepeda motor di kawasan permukiman Gunung Pati, Kota Semarang (ISO 14067:2018; IPCC, 2021). Analisis ini mencakup beberapa tahapan utama, yakni proses servis, pencucian komponen, penggantian suku cadang, serta uji mesin. Dalam satu bulan, bengkel tersebut dapat melayani sekitar 260 unit kendaraan dengan rata-rata 10 unit per hari. Aktivitas tersebut memerlukan input berupa oli pelumas baru sebesar 169 liter per bulan, penggunaan air mencapai 100.000 liter per bulan, serta energi listrik sebesar 1.300 kWh per bulan. Selain kendaraan yang telah diservis, output bengkel ini juga berupa limbah cair, limbah padat, serta emisi udara yang berpotensi menimbulkan dampak lingkungan.

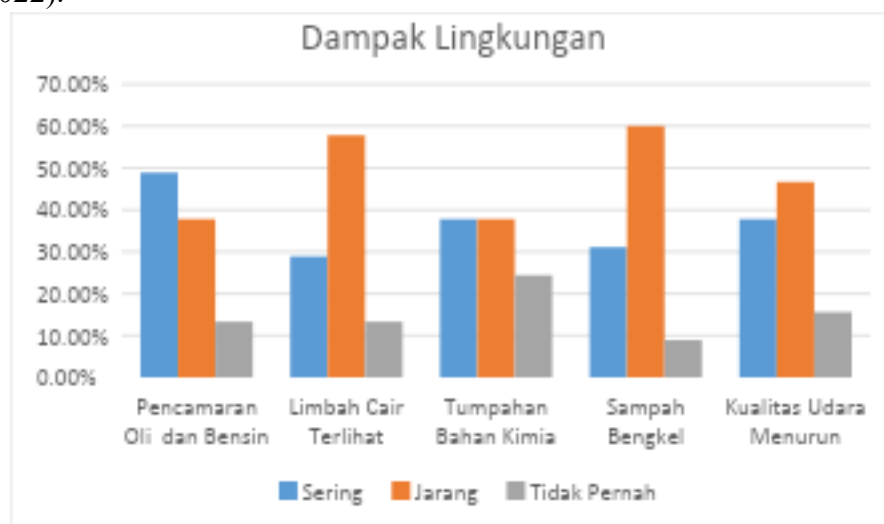
**Tabel 2. Hasil Penilaian Dampak Emisi Gas Rumah Kaca Metode IPCC 2021 (ISO 14067)**

| Metode Dampak         | Kategori Dampak Emisi      | Hasil Analisis<br>(Per Bulan) | Satuan                |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| IPCC 2021 (ISO 14067) | Aircraft                   | 0,00                          | kg CO <sub>2</sub> eq |
| IPCC 2021 (ISO 14067) | Biogenic Emissions         | 0,00                          | kg CO <sub>2</sub> eq |
| IPCC 2021 (ISO 14067) | Biogenic Removals          | 0,00                          | kg CO <sub>2</sub> eq |
| IPCC 2021 (ISO 14067) | Fossil Fuels               | 1.862,00                      | kg CO <sub>2</sub> eq |
| IPCC 2021 (ISO 14067) | Land use & land use change | 0,00                          | kg CO <sub>2</sub> eq |

|                       |                             |          |                       |
|-----------------------|-----------------------------|----------|-----------------------|
| IPCC 2021 (ISO 14067) | Total Impact (Jejak Karbon) | 1.862,00 | kg CO <sub>2</sub> eq |
|-----------------------|-----------------------------|----------|-----------------------|

(Sumber: LCA, 2026)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, kalkulasi menunjukkan bahwa total emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang dilepaskan dari seluruh aktivitas operasional bengkel adalah sebesar 1.862 CO<sub>2</sub>eq per bulan. Seluruh beban emisi tersebut secara spesifik disumbangkan oleh kategori *Fossil Fuels*. Jika dikonversikan secara spesifik per unit layanan, maka setiap satu kali aktivitas sepeda motor menyumbang beban emisi gas rumah kaca sebesar 7,16 kg CO<sub>2</sub>eq/unit kendaraan. Kontribusi emisi karbon yang masif ini dipicu oleh besarnya penggunaan energi listrik sekunder untuk menggerakkan mesin kompresor udara dan hidrolik (1.300 kWh) serta pembekalan tidak langsung dari penggunaan material pelumas (169 L) dan bensin pembersih (2,5L). Besarnya konsumsi energi listrik pada alat bantu mekanis dan pembakaran bahan bakar hidrokarbon cair dalam operasional teknis kendaraan terbukti menjadi kontributor utama tingginya pelepasan emisi karbon ke udara bebas (Koto, 2019). Selain itu, tingginya angka emisi ini diperparah oleh pola penggunaan material penunjang seperti pelumas yang belum mengadopsi prinsip efisiensi energi lingkungan (Mandra & Pramono, 2022).



Gambar 3. Diagram Batang Hasil Kuesioner *Google forms*  
(Sumber: Data Lapangan, 2026)

Keberadaan Bengkel Wardana Motor pada kawasan permukiman di Kecamatan Gunungpati menimbulkan dampak sosial dan ekonomi yang saling berkaitan. Berdasarkan hasil kuesioner, sebagian responden menyatakan bahwa bengkel sering memicu konflik ( $\pm 45\%$ ) dan  $\pm 38\%$  menjawab jarang. Data ini menunjukkan bahwa potensi konflik sosial memang ada, namun tidak dominan. Konflik umumnya berkaitan dengan kebisingan mesin, aktivitas kendaraan yang keluar-masuk, serta jam operasional yang berdekatan dengan waktu istirahat warga. Aktivitas usaha di lingkungan hunian memang berpotensi menimbulkan gangguan sosial apabila tidak disertai pengelolaan yang baik (Juniarti, E. B., 2023)

Pada indikator mengganggu aktivitas, mayoritas responden memilih kategori jarang ( $\pm 52\%$ ), sementara yang menjawab sering sekitar  $\pm 35\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa gangguan terhadap aktivitas warga tidak terjadi secara terus-menerus, melainkan pada kondisi tertentu, seperti saat bengkel ramai pelanggan. Sementara itu, pada indikator kenyamanan lingkungan, kategori sering ( $\pm 48\%$ ) cukup tinggi, yang berarti sebagian masyarakat merasa

kenyamanan lingkungan mereka terdampak. Dalam konteks tata ruang perkotaan, perubahan fungsi lahan menjadi campuran hunian dan usaha (*mixed land use*) dapat meningkatkan dinamika kawasan, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas kenyamanan lingkungan apabila tidak diatur secara proporsional (Baihaqi, M. G., Kusuma, R. S. B. G., Ozora, F. A., & Ajesbiah, T. R. (2025). Dengan demikian, pengaturan jam operasional dan komunikasi dengan warga menjadi faktor penting dalam meminimalkan dampak sosial. Dari sisi ekonomi, keberadaan bengkel memberikan kontribusi positif meskipun belum maksimal. Responden menilai pada indikator peluang kerja warga, sekitar  $\pm 38\%$  responden menjawab sering dan  $\pm 52\%$  menjawab jarang, yang berarti bengkel memberikan kontribusi terhadap penyerapan tenaga kerja meskipun skalanya terbatas. Selain itu, pada indikator jumlah pelanggan naik dan pendapatan meningkat, kategori sering berada pada kisaran  $\pm 40\%$ .

Melalui pendekatan triangulasi data, hasil pengukuran kuantitatif emisi dan limbah pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan kesesuaian empiris dengan persepsi masyarakat sekitar yang dihimpun melalui kuesioner. Eksternalitas lingkungan berupa akumulasi limbah cair hasil pencucian komponen sebesar 100.000 liter per bulan serta tumpukan limbah B3 pada area permukiman campuran secara visual dan ekologis terbukti menjadi penyebab utama yang melatarbelakapi keluhan kenyamanan warga ( $\pm 48\%$ ) pada instrumen kuesioner. Polusi udara dari emisi karbon *fossil fuels* sebesar 1.862 kg CO<sub>2</sub>eq per bulan serta polusi akustik (suara bising) dari unit proses uji mesin (*test*) menjadi justifikasi ilmiah di balik adanya potensi konflik sebesar 45% yang dirasakan oleh komunitas lokal di sekitar wilayah operasional usaha. Hal ini menunjukkan bahwa manfaat ekonomi dirasakan, tetapi dalam skala terbatas. Usaha mikro dan kecil memiliki peran penting dalam menyerap tenaga kerja serta mendukung pertumbuhan ekonomi lokal (Janah, U. R. N., & Tampubolon, F. R. S. (2024).

## KESIMPULAN

Hasil analisis Life Cycle Assessment (LCA) berbasis gate-to-gate, menunjukan bahwasanya aktivitas operasional bengkel Wardana Motor melayani rata-rata 260 unit kendaraan per bulan dengan konsumsi sumber daya yang signifikan, meliputi 169 liter oli pelumas, 1.300 kWh energi listrik, dan 100.000 liter air bersih. Aliran proses yang dimulai dari penerimaan hingga penyerahan unit ini menghasilkan beban lingkungan berupa emisi gas rumah kaca dan limbah B3. Tingginya angka emisi dan konsumsi energi ini menunjukkan bahwa aktivitas teknis pada setiap tahapan operasional memberikan kontribusi langsung terhadap penurunan kualitas udara lokal. Berdasarkan pemodelan dampak metode IPCC 2021 (ISO 14067), total emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang diakibatkan oleh operasional usaha ini mencapai 1.862 kg CO<sub>2</sub>eq per bulan, dengan intensitas emisi spesifik sebesar 7,16 kg CO<sub>2</sub>eq per satu kali layanan servis kendaraan. Seluruh emisi ini terkonsentrasi pada kategori *fossil fuels* akibat tingginya dependensi terhadap penggunaan energi listrik sekunder dan bahan bakar fosil teknis. Selain emisi udara, operasional bengkel menghasilkan limbah cair dalam volume besar, yakni mencapai 100.000 liter per bulan, serta berbagai jenis limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) seperti oli bekas, aki bekas, dan kain majun berminyak. Hal ini menegaskan bahwa tanpa sistem pengelolaan limbah yang sesuai standar, keberadaan bengkel di kawasan permukiman memiliki risiko tinggi dalam mencemari tanah dan sumber air penduduk.

Keberadaan bengkel juga memberikan kontribusi ekonomi yang positif terhadap penyerapan tenaga kerja lokal dan simulasi pendapatan usaha sekitar. Namun, dampak negatif berupa polusi suara, aktivitas kendaraan, dan akumulasi visual limbah B3 terbukti

menurunkan kenyamanan publik serta memicu potensi konflik dengan komunitas lokal. Sebagai langkah intervensi, penerapan audit efisiensi energi, pembuatan bak pemisah minyak (*oil separator*), dan pembatasan jam kerja operasional menjadi strategi utama untuk menyinkronkan keberlanjutan ekonomi sektor UMKM dengan daya dukung sosial-lingkungan permukiman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kheder, S. A., Al-Malabeh, A. A., & Al-Momani, R. (2016). Spatial Analysis and Transportation System Review for Tourism Areas in Jordan: Ajloun City as a Case Study. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 10(4).
- Baihaqi, M. G., Kusuma, R. S. B. G., Ozora, F. A., & Ajesbiah, T. R. (2025). Transformasi penataan ruang daerah: Tantangan dan peluang menuju pembangunan berkelanjutan. *Jurnal Regional Planning*, 7(2), 82-91.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2025). *Jumlah kendaraan bermotor menurut kabupaten/kota dan jenis kendaraan di Provinsi Jawa Tengah (unit)*. Diakses dari <https://jateng.bps.go.id/id/statistics-table/3/Vj3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-kendaraan-di-provinsi-jawa-tengah-unit.html>
- Esta, N. M., Samudra, D. S. J., & Yasin, M. (2025). Analisis Pola Spasial Industri Kecil Menengah (Ikm) Dan Industri Rumah Tangga (Irt) Di Kabupaten Dan Kota. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Manajemen*, 3(4), 55-66.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- International Organization for Standardization. (2006). *Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework* (ISO Standard No. 14040:2006). <https://www.iso.org/standard/37456.html>
- International Organization for Standardization. (2018). *Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification* (ISO Standard No. 14067:2018). <https://www.iso.org/standard/71206.html>
- Janah, U. R. N., & Tampubolon, F. R. S. (2024). Peran usaha mikro, kecil, dan menengah dalam pertumbuhan ekonomi: Analisis kontribusi sektor umkm terhadap pendapatan nasional di indonesia. *PENG: Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 1(2), 739-746.
- Juniarti, E. B. (2023). *PERIZINAN RUMAH HUNIAN UNTUK KEGIATAN USAHA KAFE DI KAWASAN PERMUKIMAN KOTA MAKASSAR* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- MANDRA, M. A. S., & Pramono, A. (2022). *Kajian Perilaku Pengelolaan Limbah Bengkel Kendaraan Bermotor Berwawasan Lingkungan*. Rizmedia Pustaka Indonesia.
- Marwan, D. A. (2019). Analisis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Pada Bengkel Kendaraan Bermotor di Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Rahmawati, E. R., Rahmawati, E., & Pambudi, C. (2018). Pengembangan Sistem Informasi Penerimaan Jasa Servis di Bengkel Motor Dengan Model Prototype. *JIEET (Journal of Information Engineering and Educational Technology)*, 2(1), 24-33.
- Soltani, A. (2017). Social and urban form determinants of vehicle ownership; evidence from a developing country. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 96, 90-100.