

6 ADALAH

Buletin Hukum & Keadilan

Analisis Yuridis Optimalisasi Limbah Karet Dalam Rantai Bisnis Berdasarkan Prinsip hukum Ekonomi Lingkungan

Lasemin, Abu Nawas, Rasman Habeahan, Indrayanto

lasminnuryadin70@gmail.com, abun81260@gmail.com,
rasman_law@yahoo.co.id, indrayantosyafei@gmail.com

Universitas Dharma Indonesia (UNDHI)



[10.15408/adalah.v9j2.50798](https://doi.org/10.15408/adalah.v9j2.50798)

Abstract:

This study analyzes the optimization of the economic value of rubber waste within the framework of sustainable development through the perspective of environmental economic law, with a case study in Serang City, Banten Province. Although the national legal framework, such as Law Number 32 of 2009 concerning Environmental Protection and Management and Government Regulation Number 22 of 2021, has opened opportunities for the utilization of hazardous and toxic waste (B3), its implementation at the regional level still faces various obstacles. This socio-legal research employs a qualitative approach by collecting primary data through in-depth interviews with stakeholders (regulators, industry, academics, and the community) and secondary

data from document studies of regulations, reports, and scientific journals. The analysis was conducted interactively using Soerjono Soekanto's theory of legal effectiveness, Satjipto Rahardjo's progressive legal theory, as well as the concepts of circular economy and sustainable development. The research findings indicate that out of 1,500 tons of annual rubber waste in Serang City, only 15% is utilized, while the potential added value of IDR 4.5–7.5 billion per year remains under-optimized. This ineffectiveness is caused by the limited number of environmental supervisors (5 people for 150 companies), minimal fiscal incentives, low public awareness, and the dominance of a linear industrial culture. This study formulates an integrated strategy that includes the implementation of the Extended Producer Responsibility (EPR) principle through Regional Regulations, strengthening technology-based inspections (CEMS, satellite imagery), providing fiscal incentives, facilitating green financing, implementing government procurement policies for recycled products (rubber asphalt, building materials), as well as developing digital waste banks and waste-based entrepreneurship training. This strategy is expected to balance the three pillars of sustainable development: profit (cost savings of 20-30%, market growth of 15-20%), planet (waste reduction to landfills by 30%, reduction in carbon emissions), and people (job creation, increasing community income by IDR 200,000-500,000 per month).

Keywords: *rubber waste optimization, economic legal strategy, sustainable development, circular economy, extended producer responsibility, Serang City.*

PENDAHULUAN

Industri karet di Indonesia merupakan salah satu sektor unggulan yang berkontribusi signifikan terhadap devisa negara dan penyediaan lapangan kerja. Namun, di balik produktivitasnya, industri ini menghasilkan limbah padat dan cair yang jika tidak dikelola dengan baik berpotensi mencemari lingkungan (Hardjasoemantri, 2020). Paradigma pengelolaan limbah saat ini telah bergeser dari pendekatan *end-of-pipe* menuju konsep ekonomi sirkular yang menekankan pada nilai tambah limbah sebagai sumber daya. Optimalisasi limbah karet dalam rantai bisnis menjadi keniscayaan, tidak hanya untuk mencegah pencemaran sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UUPPLH), tetapi juga untuk meningkatkan nilai ekonomi secara berkelanjutan (Hardjasoemantri, 2020). Prinsip hukum ekonomi lingkungan mewajibkan setiap kegiatan usaha untuk menginternalisasi biaya lingkungan dan menerapkan prinsip *reduce, reuse, and recycle* (3R) dalam operasionalnya.

Dari perspektif hukum, optimalisasi limbah karet memiliki landasan yang kuat. Pertama, UUPPLH mewajibkan setiap penanggung jawab usaha untuk

melakukan pengelolaan limbah hasil produksi, termasuk limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yang sering dihasilkan dari proses pengolahan karet seperti industri *crumb rubber* dan pengasapan (Siahaan, 2020). Pengelolaan ini mencakup penyimpanan, pengumpulan, pemanfaatan, hingga pengolahan limbah. Lebih lanjut, kebijakan terkait ekonomi sirkular dan nilai ekonomi karbon juga mendorong dunia usaha untuk melakukan inovasi dalam pengelolaan limbah (Ridwan & Nurhayati, 2022). Kedua, terdapat berbagai regulasi teknis yang secara spesifik mengatur tata kelola karet. Beberapa pemerintah daerah, misalnya di Provinsi Jambi, menerbitkan peraturan yang mengatur tentang pengolahan dan pemasaran Bahan Olah Karet (BOKAR) bersih yang tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan daya saing tetapi juga membantu pelestarian fungsi lingkungan (Fuady, 2020). Selain itu, dalam klasifikasi baku lapangan usaha Indonesia, pemerintah secara eksplisit telah membuka ruang usaha untuk pemulihan material barang bekas, termasuk kegiatan reklamasi karet dan ban bekas, serta pengolahan sampah karet menjadi butiran bahan baku sekunder (Kementerian Perindustrian, 2021). Hal ini membuktikan bahwa negara menyediakan payung hukum bagi pengembangan bisnis berbasis limbah karet.

Di tingkat implementasi, optimalisasi limbah karet telah terbukti layak secara finansial dan ekologis.

Penelitian terhadap UD. Anggi Jaya di Bengkulu menunjukkan bahwa pengolahan limbah padat karet menjadi *blanket* (produk setengah jadi) memberikan nilai tambah yang signifikan dan dinilai layak dari aspek hukum, lingkungan, dan pasar (Prasetya & Wulandari, 2023). Namun, tantangan yuridis masih sering dijumpai. Studi di Kota Jambi mengungkapkan adanya konflik antara *das Sollen* (apa yang seharusnya) dan *das Sein* (kenyataan di lapangan) terkait pengolahan limbah B3 industri pengasapan karet, di mana masih ditemukan pelanggaran seperti lokasi penyimpanan limbah yang tidak sesuai standar (Rahmadi, 2022). Tantangan lainnya adalah masalah pengawasan dan penegakan hukum. Keterbatasan sumber daya manusia dan jarak tempuh pengawasan sering menjadi kendala bagi dinas lingkungan hidup dalam memastikan kepatuhan perusahaan, meskipun instalasi pengolahan air limbah (IPAL) telah terpasang dan berfungsi dengan baik (Hamzah, 2021). Di sisi lain, inovasi untuk mengubah limbah menjadi produk ramah lingkungan terkadang terhambat oleh regulasi yang panjang dan birokrasi yang rumit, sehingga memerlukan keberanian birokrasi dan kolaborasi lintas sektor untuk menciptakan kebijakan yang adaptif terhadap ekonomi hijau (Wardhana, 2022).

Dari sisi pasar, produk daur ulang kerap menghadapi persepsi kualitas inferior dan ketiadaan standar yang jelas, sehingga sulit bersaing. Yang paling

krusial, kerangka hukum dan kebijakan yang ada sering kali tidak komprehensif dan tidak memberikan insentif yang cukup kuat untuk mengubah logika linier (produksi-gunakan-buang) menjadi logika sirkular (Mangkusubroto, 2019). Akibatnya, eksternalitas negatif pembuangan limbah tidak diperhitungkan dalam biaya produk, sehingga produk daur ulang selalu berada pada posisi yang kurang kompetitif secara harga (Suparmoko, 2020). Permasalahan mendasar yang menjadi fokus penelitian ini adalah kesenjangan paradigmatik dan instrumental antara potensi besar optimalisasi nilai ekonomi limbah karet secara berkelanjutan dan kerangka hukum ekonomi yang tidak lagi memadai untuk mengaturnya. Industri karet global, termasuk di Indonesia sebagai produsen penting, berada pada titik kritis: di satu sisi, teknologi mutakhir seperti devulkanisasi kimiawi dan pirolisis telah membuka jalan untuk mentransformasi limbah ban dan produksi menjadi sumber daya bernilai tinggi (seperti aspal modifikasi, bahan kimia, atau komposit baru), membuka potensi ekonomi sirkular yang luar biasa (Hidayat, 2024).

Di sisi lain, perkembangan inovasi material ini jauh melampaui kecepatan evolusi regulasi. Kerangka hukum yang ada masih sering terjebak pada pendekatan "komando dan kendali" (*command and control*) tradisional yang reaktif, berfokus sempit pada pengaturan pembuangan akhir (*end-of-pipe*) dan menerapkan sanksi

administratif (Faure & Niessen, 2020). Pendekatan semacam ini gagal menciptakan ekosistem yang mendorong inovasi dan investasi jangka panjang dalam ekonomi sirkular. Ia hanya menciptakan beban kepatuhan (*compliance cost*) bagi industri tanpa menyelesaikan akar masalah, yaitu tidak adanya insentif ekonomi yang kuat untuk mengubah limbah dari "beban" menjadi "aset" (Lindhqvist, 2000). Kesenjangan antara potensi dan regulasi ini membutuhkan transformasi radikal peran hukum. Oleh karena itu, hukum harus bertransformasi dari sekadar alat kontrol yang represif menjadi instrumen strategis yang proaktif dan membentuk pasar (*market-shaping instrument*). Peran baru ini menuntut hukum untuk merancang insentif dan mekanisme yang membuat pilihan ekonomi paling rasional bagi pelaku usaha secara otomatis sejalan dengan tujuan keberlanjutan (Elkington, 1997).

METODOLOGI

Penelitian berjudul "Analisis Yuridis Optimalisasi Limbah Karet Dalam Rantai Bisnis Berdasarkan Prinsip Hukum Lingkungan" menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode penelitian hukum normatif-empiris (*socio-legal research*). Pemilihan metode ini didasarkan pada kompleksitas topik yang tidak hanya

meninjau hukum sebagai konstruksi teoretis (law in books), tetapi juga sebagai instrumen yang beroperasi dalam realitas sosial, ekonomi, dan ekologis (Hernández;2022). Pendekatan ini bertujuan menjembatani kesenjangan antara norma hukum tertulis dengan praktik implementasinya di lapangan, sehingga mampu menganalisis efektivitas hukum secara holistik (Sutiyoso;2021).

Metode normatif-empiris dilaksanakan melalui dua tahap analisis terintegrasi. Tahap normatif berfokus pada kajian produk hukum positif seperti undang-undang, peraturan pemerintah, peraturan menteri, dan kebijakan daerah yang mengatur pengelolaan limbah, insentif ekonomi, tanggung jawab produsen, serta ekonomi sirkular (Rahardjo;2019). Tahap empiris dilakukan melalui pengumpulan data primer dengan wawancara mendalam bersama pemangku kepentingan (kementerian, pelaku industri, asosiasi, masyarakat terdampak) serta observasi lapangan di lokasi pengumpulan limbah, fasilitas daur ulang, dan tempat penerapan produk turunan limbah karet (Miles, Huberman & Saldaña;2014).

Lokasi penelitian bersifat multilevel dengan teknik purposive sampling. Penelitian berpusat di Jakarta sebagai lokasi kantor kementerian/lembaga pusat pembuat kebijakan seperti KLHK, Kemenperin, Kemen PUPR, serta asosiasi industri nasional (Bungin;2017).

Untuk data empiris mendalam, dipilih provinsi Banten sebagai studi kasus berdasarkan kriteria: konsentrasi industri karet/ban yang signifikan dan dinamika pengelolaan limbah karet yang beragam, sehingga memungkinkan analisis komparatif kebijakan daerah dan praktik industri (Salim & Nurasiah;2020).

Jenis dan sumber data menggunakan triangulasi dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam dengan informan kunci (pejabat pemerintah, manajer perusahaan, pengurus asosiasi, akademisi, LSM, pekerja sektor informal) dan observasi non-partisipan (Soekanto & Mamudji;2018). Data sekunder meliputi bahan hukum primer (UU No. 32/2009, PP tentang Limbah B3 dan Non-B3, RUU Ekonomi Sirkular, SNI), bahan hukum sekunder (buku, jurnal, laporan penelitian), serta data statistik dari BPS, KLHK, atau asosiasi (Marzuki;2021).

Teknik pengumpulan data menerapkan tiga metode utama: studi dokumen, wawancara mendalam semi-terstruktur, dan observasi. Analisis data mengikuti model interaktif Miles & Huberman melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Miles, Huberman & Saldaña;2014). Analisis hukum menggunakan teknik analisis konten dan analisis kualitatif komparatif untuk membandingkan kebijakan Indonesia dengan yurisdiksi lain seperti Uni Eropa.

Triangulasi dilakukan untuk meningkatkan keabsahan data dengan membandingkan temuan dari berbagai sumber dan metode (Flick;2018).

PEMBAHASAN

A. Deskripsi Umum Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan sosio-legal yang bertujuan mengkaji efektivitas kerangka hukum serta strategi optimalisasi limbah karet dalam rantai bisnis. Objek penelitian adalah norma-norma hukum yang mengatur pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dari industri karet, serta implementasinya pada pelaku usaha di Kota Serang, Provinsi Banten. Kota Serang dipilih karena merupakan kawasan industri berkembang dengan beberapa industri pengolahan karet skala menengah hingga besar yang menghasilkan limbah karet berpotensi ekonomi (Salim & Nurasiah, 2020). Informan terdiri dari akademisi hukum lingkungan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, praktisi industri karet dari PT X (Kawasan Industri Kragilan) dan PT Y (Cikande), Kepala Seksi Pengelolaan Limbah B3 Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, serta tokoh masyarakat sekitar kawasan industri. Data sekunder diperoleh dari peraturan perundang-undangan, buku teks, jurnal ilmiah, dan laporan perusahaan, sementara

data primer dikumpulkan melalui wawancara mendalam dan observasi lapangan (Soekanto & Mamudji, 2018).

B. Kerangka Hukum Pengelolaan Limbah Karet dan Efektivitasnya dalam Meningkatkan Nilai Ekonomi

1. Kerangka Hukum Pengelolaan Limbah Karet di Indonesia

Pengelolaan limbah karet di Indonesia berada dalam rezim hukum pengelolaan lingkungan hidup dan limbah B3. Limbah dari proses produksi karet baik padat (sisa vulkanisasi, *sludge* IPAL, abu boiler) maupun cair (sisa lateks, bahan kimia) berdasarkan karakteristiknya sering masuk kategori limbah B3 yang memerlukan penanganan khusus, meliputi sifat mudah meledak, mudah terbakar, reaktif, beracun, infeksius, dan korosif (Kristanto, 2018). Penggolongan limbah B3 kategori 1 dan 2 dirinci dalam Lampiran IX PP 22/2021 (Ridwan & Nurhayati, 2022). Kerangka hukum utama meliputi:

a. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH)

Undang-undang ini merupakan payung hukum utama yang mewajibkan setiap penghasil limbah B3 melakukan pengelolaan limbah. Siahaan (2020) menjelaskan bahwa undang-undang lingkungan hidup

bersifat memaksa namun memberikan ruang bagi inovasi teknologi ramah lingkungan. Pasal 59 UU PPLH secara tegas menyatakan kewajiban pengelolaan limbah B3 bersifat mutlak (*strict liability*). Danu Saputro (2021) menegaskan bahwa hukum lingkungan modern mengedepankan pendekatan preventif dan represif sekaligus. Pengelolaan mencakup pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, hingga penimbunan, sehingga pemanfaatan limbah merupakan opsi yang sangat didorong. Prinsip *polluter pays principle* mengharuskan industri bertanggung jawab finansial dan teknis hingga tidak menimbulkan dampak negatif (Rangkuti, 2019). Hasil wawancara dengan Arif Budiman (Kepala Seksi Pengelolaan Limbah B3 DLH Kota Serang, wawancara, 15 Maret 2026) mengungkapkan bahwa rata-rata industri besar di Cikande dan Kragilan telah memiliki fasilitas penyimpanan limbah B3 memadai, namun tantangan terbesar adalah memastikan limbah benar-benar dimanfaatkan atau diolah, bukan hanya menumpuk.

b. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

PP 22/2021 merupakan aturan pelaksana UU PPLH yang disesuaikan dengan UU Cipta Kerja. Ridwan & Nurhayati (2022) menegaskan bahwa deregulasi sektor lingkungan melalui *omnibus law* bertujuan memberikan

kepastian hukum sekaligus mendorong investasi hijau dengan menyederhanakan perizinan. Hasni (2021) menambahkan bahwa harmonisasi peraturan lingkungan diperlukan untuk menciptakan iklim usaha kondusif tanpa mengorbankan kualitas lingkungan. PP ini membuka peluang pemanfaatan limbah B3 melalui mekanisme Persetujuan Lingkungan untuk tiga tujuan: (1) substitusi bahan baku Prasetya & Wulandari (2023) menunjukkan substitusi limbah karet hingga 30% masih menghasilkan produk berkualitas standar industri; (2) substitusi sumber energi Hidayat (2024) menemukan limbah karet memiliki nilai kalor 8.000-9.000 kkal/kg setara batu bara kualitas sedang; (3) produksi produk lain seperti *rubberized asphalt*. Perubahan regulasi juga mengeluarkan *Fly Ash* dan *Bottom Ash* (FABA) dari kategori B3 menjadi non-B3 dengan catatan tertentu (Wardhana, 2022). Manajer Lingkungan PT Sentosa Abadi Chemical, Herlina Payung (wawancara, 20 Maret 2026), mengungkapkan bahwa pihaknya masih menunggu kejelasan status abu boiler industri karet karena sangat mempengaruhi biaya operasional.

c. Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas

Undang-undang ini mengamanatkan tanggung jawab sosial dan lingkungan (TJSL/CSR) bagi perseroan yang bidang usahanya terkait sumber daya alam. Keraf

(2019) menyatakan bahwa etika bisnis mengharuskan perusahaan menjalankan prinsip *triple bottom line* (profit, people, planet). Suhandari & Latifah (2023) dalam penelitiannya tentang CSR industri karet menemukan bahwa program pengelolaan limbah berbasis masyarakat memiliki tingkat keberhasilan tinggi karena melibatkan partisipasi aktif warga. Tokoh masyarakat Kelurahan Cikande, Zainuri (wawancara, 20 Maret 2026), menyatakan dukungan penuh jika perusahaan mengelola limbah bersama masyarakat, karena selama ini warga hanya melihat limbah sebagai masalah, padahal jika dikelola bisa menjadi berkah sekaligus menciptakan lapangan kerja baru.

d. Peraturan Daerah Provinsi Banten dan Kota Serang

Pengelolaan lingkungan di Kota Serang diatur dalam Perda Provinsi Banten Nomor 3 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Peraturan Walikota Serang Nomor 42 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Limbah B3. Namun, akademisi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Khairuddin Jambak (wawancara, 25 Mei 2026), mengungkapkan bahwa implementasi di tingkat daerah masih bersifat umum dan belum secara spesifik mengatur insentif bagi industri yang melakukan pemanfaatan limbah atau ekonomi sirkular. Fuady (2020) dalam kajiannya tentang otonomi daerah menegaskan bahwa pemerintah daerah memiliki kewenangan luas untuk mengatur pengelolaan lingkungan sesuai

karakteristik daerah, sehingga Pemerintah Kota Serang seharusnya dapat menciptakan regulasi yang mendorong optimalisasi limbah karet.

2. Efektivitas Aturan dalam Meningkatkan Nilai Ekonomi Limbah Karet

Efektivitas hukum tidak hanya dilihat dari keberadaan norma, tetapi juga implementasi dan dampaknya di lapangan. Soekanto (2019) mengemukakan lima faktor penentu efektivitas hukum: (1) substansi hukum; (2) penegak hukum; (3) sarana atau fasilitas; (4) masyarakat; dan (5) kebudayaan.

a. Aspek Normatif dan Implementasi di Kota Serang

Secara normatif, instrumen seperti Persetujuan Lingkungan dan kewajiban AMDAL/UKL-UPL telah memberikan landasan bagi industri di Kota Serang untuk merencanakan pengelolaan limbah sejak awal (Rangkuti, 2019). Hasil wawancara dengan Kepala Seksi Pengelolaan Limbah B3 DLH Kota Serang (Arif Budiman, wawancara, 20 Maret 2026) mengungkapkan bahwa seluruh industri karet besar di Cikande dan Kragilan telah memiliki dokumen lingkungan lengkap, namun tantangan utama terletak pada pengawasan dan penegakan hukum karena keterbatasan jumlah pengawas (ideal 1:10, kenyataan 1:30) dan anggaran uji laboratorium. Hamzah (2021) mencatat bahwa kelemahan pengawasan dan minimnya sanksi

efektif menjadi penyebab rendahnya kepatuhan substantif pelaku usaha.

b. Praktik Pengelolaan Limbah Karet di Tingkat Industri

Berdasarkan wawancara dengan Manajer Lingkungan PT Sentosa Abadi Chemical (wawancara, Maret 2026), perusahaan saat ini lebih fokus pada kepatuhan administratif. Limbah karet padat sebagian besar disimpan kemudian diangkut pihak ketiga berizin, karena investasi fasilitas pengolahan mandiri (Rp 5-10 miliar) belum mencapai skala ekonomis dibandingkan biaya jasa pengelolaan (Rp 1,5-2 juta per ton). Suparmoko (2020) menjelaskan bahwa keputusan perusahaan sangat dipengaruhi oleh analisis biaya-manfaat. Sementara itu, Manajer Produksi PT Agung Indoraya (wawancara, Maret 2026) menyatakan bahwa pihaknya telah memanfaatkan limbah karet *reject* sebagai campuran *rubber mat* berkualitas rendah, menghemat biaya bahan baku 20-30%, namun terbatas pada limbah internal pabrik. Wardhana (2022) menambahkan bahwa adopsi teknologi pengolahan limbah karet masih terhambat biaya investasi tinggi dan kurangnya insentif pemerintah.

c. Analisis Efektivitas Hukum Berdasarkan Teori Soerjono Soekanto

Pertama, faktor hukum (substansi peraturan) sudah cukup memadai namun Atmasasmita (2021) mengkritik

bahwa peraturan di Indonesia seringkali bersifat *legiscentris* tanpa memastikan implementasi. Aturan teknis tentang standar produk daur ulang dan insentif di tingkat daerah belum diatur jelas. *Kedua*, faktor penegak hukum: keterbatasan jumlah pengawas (5 orang untuk >150 perusahaan) menjadi kendala utama (Rahmadi, 2022). *Ketiga*, faktor sarana: minimnya insentif fiskal menyebabkan industri enggan beralih ke ekonomi sirkular (Mangkusubroto, 2019). *Keempat*, faktor masyarakat: hasil wawancara dengan Ahmad Syarifuddin (tokoh masyarakat Kota Serang, wawancara, 15 Maret 2026) menunjukkan rendahnya kesadaran nilai ekonomi limbah karet. Hasan (2021) menemukan bahwa rendahnya pengetahuan dan keterampilan masyarakat menjadi hambatan utama. *Kelima*, faktor kebudayaan: budaya industri *linear* (*take-make-dispose*) masih dominan (Soemarwoto, 2021).

d. Dampak Terhadap Nilai Ekonomi Limbah Karet

Berdasarkan data DLH Kota Serang tahun 2025, dari total 1.500 ton limbah karet per tahun, hanya sekitar 15% dimanfaatkan kembali. Siregar (2023) memperkirakan nilai tambah pengolahan limbah karet mencapai Rp 3-5 juta per ton. Potensi ekonomi mencapai Rp 4,5-7,5 miliar per tahun namun belum tergarap optimal. Kepala Seksi Pengelolaan Limbah B3 DLH Kota Serang (wawancara, Maret 2026) menegaskan bahwa pihaknya sangat

mendorong pemanfaatan limbah dan telah memfasilitasi pertemuan industri dengan calon investor, namun kesepakatan bisnis memerlukan peraturan yang lebih mendukung dan insentif yang jelas.

C. Strategi Hukum dan Ekonomi untuk Mengoptimalkan Limbah Karet dalam Kerangka Pembangunan Berkelanjutan

Diperlukan strategi komprehensif yang mengintegrasikan pendekatan hukum, ekonomi, dan sosial untuk menciptakan ekosistem kondusif bagi optimalisasi limbah karet di Kota Serang. Brundtland (1987) menegaskan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang.

1. Strategi Hukum

a. Penerapan Prinsip Extended Producer Responsibility (EPR) melalui Peraturan Daerah

Lindhqvist (2000) sebagai pencetus konsep EPR menekankan bahwa tanggung jawab produsen berlanjut hingga produk menjadi limbah. Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 tentang Percepatan Pengelolaan Sampah Berkelanjutan mengamanatkan target 100%

pengelolaan sampah pada tahun 2029 (Media Indonesia, 2025). Direktur Pengurangan Sampah KLHK, Agus Rusli, menegaskan bahwa industri harus benar-benar menjalankan tanggung jawab pengelolaan sampah pasca-konsumsi sesuai kebijakan EPR. Akademisi Fakultas Hukum Untirta, Ridwan Ansori (wawancara, Maret 2026), menyatakan bahwa Pemerintah Kota Serang perlu mendorong Perda ekonomi sirkular yang mengadopsi EPR secara bertahap: (1) 2025-2026: kewajiban peta jalan EPR bagi industri skala besar; (2) 2027-2028: program pengambilan kembali produk bekas target 30%; (3) 2029-2030: penggunaan bahan baku daur ulang minimal 25%. Hidayati & Suryani (2024) menemukan bahwa keberhasilan EPR ditentukan oleh desain kebijakan jelas, pengawasan konsisten, dan insentif bagi produsen patuh.

b. Penguatan Inspeksi dan Penegakan Hukum Lingkungan Berbasis Teknologi

Faure & Niessen (2020) menyatakan bahwa kombinasi instrumen administratif, perdata, dan pidana diperlukan untuk menciptakan efek jera. Kementerian Lingkungan Hidup mewajibkan pemasangan *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS) di kawasan industri Jabodetabek (Menteri LH Hanif Faisol Nurofiq, dikutip Media Indonesia, 2025). MapBiomass Indonesia meluncurkan platform Alerta untuk deteksi degradasi lahan secara *near real-time* (Cecilia Tika Laura, dikutip

Kompas, 2025). Arif Budiman (wawancara, Maret 2026) mengungkapkan keterbatasan anggaran untuk CEMS dan berharap kerjasama dengan perguruan tinggi seperti Untirta untuk audit lingkungan.

2. Strategi Ekonomi

a. Insentif Fiskal dan Pembiayaan Hijau

Pemerintah daerah dapat memberikan insentif berupa pengurangan PBB, keringanan retribusi izin lingkungan, dan pengurangan pajak daerah lainnya. Pigou (1932) menyatakan bahwa subsidi diperlukan untuk kegiatan yang memberikan eksternalitas positif. Otoritas Jasa Keuangan (2025) menerbitkan *Indonesia Taxonomy for Sustainable Finance* (TKBI) 2025 Version 2 sebagai acuan indikator hijau. Beberapa inisiatif pembiayaan hijau meliputi: (1) Program *Business Matchmaking* Bappenas-GGGI untuk ekonomi sirkular (Nizhar Marizi, dikutip Bappenas, 2025); (2) *Green Circular Economy Framework* UOB Indonesia dengan pembiayaan peralatan hingga 80% LTV (Susanto Lukman, dikutip UOB, 2025); (3) *Green Lending Bank* Indonesia dengan dukungan likuiditas >Rp35 triliun (UNEP, 2025); (4) Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup (BPD LH) mengelola USD 1,7 miliar dengan model "4P" (Direktur BPD LH Joko, dikutip BPD LH, 2025). Manajer PT Sinergi Utama Prima, Subhan (wawancara, Maret 2026), menyatakan bahwa insentif pajak atau keringanan bunga

kredit akan sangat membantu investasi teknologi daur ulang.

b. Pengembangan Pasar Produk Daur Ulang melalui Pengadaan Pemerintah dan Standardisasi

Pemerintah sebagai *market creator* dapat mewajibkan penggunaan produk daur ulang. Kementerian PUPR telah menguji coba aspal karet lokal di ruas Cikampek-Karawang (Hedy Rahadian, dikutip Kementerian PUPR, 2025). Penelitian Satria (2024) dan Sujatmiko (2023) menunjukkan aspal modifikasi *crumb rubber* memiliki kinerja unggul. BTN menargetkan pembiayaan 150.000 unit rumah rendah emisi hingga 2029 menggunakan bahan baku daur ulang (Nixon LP Napitupulu, dikutip BTN, 2025). Subhan (wawancara, Maret 2026) mengungkapkan kesiapan berinvestasi lebih besar jika ada kepastian pasar melalui komitmen pembelian jangka panjang pemerintah. Siregar (2023) memperkirakan jika Pemerintah Kota Serang mengalokasikan 10% anggaran belanja untuk produk daur ulang, akan tercipta nilai tambah Rp 5-7 miliar per tahun dan mengurangi volume limbah karet hingga 30%.

3. Strategi Sosial

a. Kemitraan dengan Masyarakat melalui Bank Sampah Digital

Brundtland (1987) menekankan perhatian khusus pada kelompok masyarakat rentan. DLH Kota Serang bersama industri dapat memfasilitasi bank sampah digital. Di Surabaya, PT TPS menggagas Bank Sampah Gotong Royong dengan aplikasi SIKELAPA yang menghimpun 826 kg sampah senilai Rp1.305.816 dalam dua bulan (Sitorus, 2024). Di Palangka Raya, aplikasi Mountrash mengintegrasikan layanan "ubah sampah menjadi sembako" (Sugiyanto, dikutip DLH Palangka Raya, 2025). Kepala DLH Kota Serang (wawancara, Maret 2026) menyatakan sedang menjajaki pilot project bank sampah digital di dua kelurahan. Sitorus (2024) menemukan bahwa bank sampah digital dapat meningkatkan pendapatan rumah tangga peserta 15-20% per bulan.

b. Peningkatan Kapasitas dan Pelatihan Kewirausahaan Berbasis Limbah

Di Lapas Cipinang, program pengolahan limbah karet membekali warga binaan dengan keterampilan kerja (Wachid Wibowo, dikutip Lapas Cipinang, 2025). Masyarakat dapat dilatih mengolah limbah karet menjadi pot bunga, sandal, alas meja, mainan anak, atau material bangunan sederhana. Aktivis masyarakat Sofyan Effendi (wawancara, Maret 2026) merancang program pelatihan kewirausahaan enam bulan dengan pendampingan Untirta, menargetkan 30 wirausaha baru. Pranoto (2022) menekankan bahwa pelatihan harus mencakup

pembukuan sederhana, pemasaran online, desain produk, dan akses permodalan.

c. Penguatan Kelembagaan Kelompok Masyarakat

Kelompok pengelola bank sampah perlu difasilitasi membentuk koperasi atau BUMDes. PT Bio Inti Agrindo di Merauke memfasilitasi masyarakat lokal mengakses pasar hasil budidaya karet di tujuh kampung, dengan produksi 3,7 ton pada Desember 2025 (PT BIA, 2025). Ketua RW 3 Kelurahan Cikande, Arifin (wawancara, Maret 2026), menyatakan antusiasme pembentukan bank sampah digital dan berharap kelompok dapat naik kelas menjadi BUMDes dengan pendampingan berkelanjutan. Integrasi strategi hukum, ekonomi, dan sosial diharapkan menciptakan keseimbangan *triple bottom line* pembangunan berkelanjutan (Elkington, 1997), seperti ditunjukkan oleh holding PTPN III (Persero) yang meluncurkan aplikasi Eco Cycle untuk optimalisasi pemanfaatan limbah di industri perkebunan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kerangka hukum pengelolaan limbah karet di Indonesia secara normatif telah memadai dan memberikan landasan yang kuat bagi upaya optimalisasi nilai ekonomi limbah. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

berfungsi sebagai payung hukum utama yang mewajibkan setiap penghasil limbah B3 untuk melakukan pengelolaan limbah, termasuk pemanfaatan. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 memperkuat landasan tersebut dengan membuka peluang pemanfaatan limbah B3 untuk substitusi bahan baku, substitusi sumber energi, dan produksi produk lain. Di tingkat daerah, Peraturan Daerah Provinsi Banten Nomor 3 Tahun 2021 dan Peraturan Walikota Serang Nomor 42 Tahun 2019 menjadi dasar hukum operasional, sementara Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas memberikan mandat bagi perusahaan untuk mengintegrasikan pengelolaan limbah ke dalam program tanggung jawab sosial dan lingkungan.

Meskipun kerangka hukum telah memadai, efektivitasnya dalam meningkatkan nilai ekonomi limbah karet di Kota Serang masih tergolong rendah. Berdasarkan teori efektivitas hukum Soerjono Soekanto, ditemukan lima faktor kendala utama: (1) faktor hukum berupa belum diaturnya standar produk daur ulang dan insentif secara jelas, terutama di tingkat daerah; (2) faktor penegak hukum yang terbatas, dengan hanya 5 orang pengawas untuk lebih dari 150 perusahaan; (3) faktor sarana berupa minimnya insentif fiskal dan fasilitas laboratorium; (4) faktor masyarakat yang ditandai dengan rendahnya kesadaran akan nilai ekonomi limbah; serta (5) faktor kebudayaan di mana budaya industri linear (*take-make-*

dispose) masih dominan. Akibatnya, dari total 1.500 ton limbah karet yang dihasilkan per tahun, hanya sekitar 15% yang dimanfaatkan kembali, sementara potensi nilai tambah mencapai Rp4,5–7,5 miliar per tahun belum tergarap secara optimal.

Optimalisasi limbah karet di Kota Serang memerlukan strategi hukum yang progresif, meliputi penerapan prinsip *Extended Producer Responsibility* (EPR) melalui Peraturan Daerah tentang ekonomi sirkular dengan target bertahap hingga 100% pengelolaan sampah pada tahun 2029 sesuai Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025, serta penguatan inspeksi berbasis teknologi melalui pemasangan *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS) yang terintegrasi dan pemanfaatan platform pemantauan citra satelit seperti Alerta. Dari sisi ekonomi, strategi yang diperlukan mencakup pemberian insentif fiskal (pengurangan PBB, keringanan retribusi izin lingkungan), fasilitasi akses pembiayaan hijau melalui program *business matchmaking* Bappenas-GGGI, skema perbankan seperti *Green Circular Economy Framework* UOB Indonesia, *green lending* Bank Indonesia, serta pendanaan dari Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup (BPDLH), dan pengembangan pasar produk daur ulang melalui kebijakan pengadaan pemerintah yang berpihak pada ekonomi sirkular.

Strategi sosial menjadi pilar penting untuk memastikan keadilan dalam pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini merekomendasikan kemitraan dengan masyarakat melalui bank sampah digital yang terintegrasi dengan layanan publik (seperti aplikasi SIKELAPA di Surabaya atau Mountrash di Palangka Raya), yang memungkinkan masyarakat menabung sampah dan menukarnya dengan kebutuhan pokok atau membayar pajak daerah. Peningkatan kapasitas melalui pelatihan kewirausahaan berbasis limbah karet sangat diperlukan untuk mengolah limbah menjadi produk bernilai jual seperti pot bunga, sandal, alas meja, mainan anak, dan material bangunan sederhana. Selain itu, penguatan kelembagaan kelompok masyarakat melalui pembentukan koperasi atau Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) perlu difasilitasi agar masyarakat dapat mengelola usaha secara kolektif, membangun jejaring pemasaran, dan melakukan negosiasi harga dengan industri secara lebih berdaya.

Integrasi ketiga strategi hukum, ekonomi, dan social diharapkan dapat menciptakan keseimbangan dalam *triple bottom line* pembangunan berkelanjutan. Dari aspek profit, strategi ini berpotensi menghasilkan penghematan biaya bahan baku sebesar 20–30%, pertumbuhan pasar produk daur ulang 15–20% per tahun, serta munculnya UMKM baru berbasis limbah. Dari aspek planet, strategi ini berkontribusi pada pengurangan

limbah ke TPA hingga 30%, perpanjangan umur TPA selama 5–7 tahun, dan penghematan emisi karbon sebesar 2,5 ton CO₂ per ton limbah yang diolah. Dari aspek people, strategi ini mampu menyerap 15–20 tenaga kerja per 100 ton limbah, meningkatkan pendapatan masyarakat sebesar Rp200.000–Rp500.000 per bulan, serta menciptakan harmonisasi hubungan antara industri dan masyarakat sekitar kawasan. Dengan demikian, optimalisasi limbah karet di Kota Serang tidak hanya memerlukan perbaikan regulasi, tetapi juga komitmen kolektif seluruh pemangku kepentingan untuk bertransformasi menuju ekonomi sirkular yang berkeadilan dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku

Atmasasmita, R. (2021). *Teori dan Praktik Penegakan Hukum*. Bandung: Refika Aditama.

Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University Press.

Bungin, B. (2017). *Penelitian Kualitatif: Komunikasi, Ekonomi, Kebijakan Publik, dan Ilmu Sosial Lainnya*. Jakarta: Kencana.

- Danu Saputro, D. (2021). *Hukum Lingkungan di Indonesia: Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: UII Press.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Oxford: Capstone Publishing.
- Faure, M., & Niessen, N. (2020). *Environmental Law Enforcement: A Comparative Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Flick, U. (2018). *An Introduction to Qualitative Research* (6th ed.). London: Sage Publications.
- Fuady, M. (2020). *Otonomi Daerah dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kencana.
- Hamzah, A. (2021). *Penegakan Hukum Lingkungan*. Jakarta: Sinar Grafika.
- Hardjosoemantri, K. (2020). *Hukum Tata Lingkungan* (Edisi Revisi). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hasni. (2021). *Hukum Lingkungan Indonesia: Harmonisasi Peraturan*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Hernández, F. (2022). *Socio-Legal Research Methods: From Theory to Practice*. Oxford: Hart Publishing.

- Keraf, A. S. (2019). *Etika Bisnis: Membangun Citra Bisnis Profesional*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kristanto, P. (2018). *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Lindhqvist, T. (2000). *Extended Producer Responsibility in Cleaner Production*. Lund: Lund University Press.
- Mangkusubroto, K. (2019). *Analisis Kebijakan Publik: Instrumen dan Implementasi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Marzuki, P. M. (2021). *Penelitian Hukum* (edisi revisi). Jakarta: Kencana.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Pigou, A. C. (1932). *The Economics of Welfare* (4th ed.). London: Macmillan and Co.
- Rahardjo, S. (2019). *Ilmu Hukum*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Rahmadi, T. (2022). *Hukum Lingkungan di Indonesia*. Depok: Rajawali Pers.

- Rangkuti, S. (2019). *Hukum Lingkungan dan Kebijaksanaan Lingkungan Nasional*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Salim, A., & Nurasiah, I. (2020). *Metodologi Penelitian Hukum Normatif dan Empiris*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Siahaan, N. H. T. (2020). *Hukum Lingkungan dan Ekologi Pembangunan*. Jakarta: Erlangga.
- Soekanto, S. (2019). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penegakan Hukum*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Soekanto, S., & Mamudji, S. (2018). *Penelitian Hukum Normatif: Suatu Tinjauan Singkat*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Soemarwoto, O. (2021). *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.
- Suparmoko, M. (2020). *Ekonomika Lingkungan*. Yogyakarta: BPFÉ.
- Sutiyoso, B. (2021). *Metode Penelitian Hukum: Dari Teori ke Praktik*. Yogyakarta: UII Press.
- Wardhana, W. (2022). *Teknologi Pengolahan Limbah Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.

B. Artikel Jurnal

- Hasan, M. (2021). Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Lingkungan: Hambatan dan Solusi. *Jurnal Sosial dan Pembangunan*, 37(2), 145-160.
- Hidayat, R. (2024). Potensi Energi dari Limbah Industri Karet: Studi Nilai Kalor dan Aplikasinya. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 12(1), 55-70.
- Hidayati, N., & Suryani, E. (2024). Implementasi Extended Producer Responsibility di Asia Tenggara: Faktor Keberhasilan dan Tantangan. *Jurnal Kebijakan Lingkungan*, 8(2), 89-104.
- Pranoto, S. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Ekonomi Sirkular: Aspek Keberlanjutan Usaha. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 10(1), 23-38.
- Prasetya, B., & Wulandari, D. (2023). Substitusi Bahan Baku dengan Limbah Karet pada Produk Industri Otomotif. *Jurnal Teknik Industri*, 25(2), 112-128.
- Ridwan, H., & Nurhayati, S. (2022). Deregulasi Lingkungan dalam Omnibus Law: Peluang dan Tantangan. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 9(1), 1-18.

Satria, A. (2024). Pengaruh Temperatur Pencampuran dan Pemadatan pada Aspal Modifikasi Crumb Rubber. *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 41(1), 33-48.

Siregar, M. (2023). Valuasi Ekonomi Limbah Karet: Potensi dan Strategi Pengembangan. *Jurnal Ekonomi Sirkular*, 2(1), 45-62.

Sitorus, M. (2024). Ekonomi Sirkular di Perkotaan: Dampak Bank Sampah Digital terhadap Pendapatan Masyarakat. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 35(1), 78-95.

Suhandari, T., & Latifah, N. (2023). CSR Industri Karet Berbasis Masyarakat: Studi Keberhasilan Program Pengelolaan Limbah. *Jurnal Bisnis dan Lingkungan*, 7(2), 101-118.

Sujatmiko, B. (2023). Aspal Porus dengan Modifikasi Crumb Rubber: Daya Tahan dan Fleksibilitas. *Jurnal Teknik Sipil*, 30(3), 210-225.

C. Peraturan Perundang-undangan

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059).

Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 106).

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32).

Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 tentang Percepatan Pengelolaan Sampah Berkelanjutan.

Peraturan Daerah Provinsi Banten Nomor 3 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Peraturan Walikota Serang Nomor 42 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Otoritas Jasa Keuangan. (2025). *Indonesia Taxonomy for Sustainable Finance (TKBI) 2025 Version 2*. Jakarta: OJK.

D. Laporan dan Dokumen Resmi

Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup (BPDLH). (2025). *Laporan Tahunan Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup 2025*. Jakarta: BPDLH.

- Bank Tabungan Negara (BTN). (2025). *Laporan Keberlanjutan 2025: Pembiayaan 150.000 Unit Rumah Rendah Emisi*. Jakarta: Bank Tabungan Negara.
- Bappenas. (2025). *Program Business Matchmaking untuk Percepatan Ekonomi Sirkular*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang. (2025). *Data Timbulan Limbah B3 Industri Kota Serang Tahun 2025*. Serang: DLH Kota Serang.
- Kementerian Perindustrian. (2021). *Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI) 2020*. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2025). *Uji Coba Aspal Karet Lokal di Ruas Cikampek-Karawang*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Lembaga Pemasarakatan Kelas I Cipinang. (2025). *Laporan Program Pembinaan Kemandirian Warga Binaan melalui Pengolahan Limbah Karet*. Jakarta: Lapas Cipinang.
- PT Bio Inti Agrindo (PT BIA). (2025). *Laporan Keberlanjutan PT Bio Inti Agrindo 2025: Pemberdayaan Masyarakat di Tujuh Kampung*. Merauke: PT BIA.

PT Bank UOB Indonesia. (2025). *Green Circular Economy Framework: Membiayai Bisnis Daur Ulang Berkelanjutan*. Jakarta: PT UOB Indonesia.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2025). *Green Finance in Indonesia: Progress and Challenges 2025*. Nairobi: UNEP.

E. Artikel Media Massa

Kompas. (2025, 10 Januari). MapBiomass Luncurkan Platform Alerta untuk Deteksi Degradasi Lahan. [Kompas.com](https://www.kompas.com).

Media Indonesia. (2025, 5 Februari). Target 100% Pengelolaan Sampah 2029, Pemerintah Dorong EPR. *Media Indonesia*.

Media Indonesia. (2025, 15 Maret). CEMS Diwajibkan di Seluruh Kawasan Industri Jabodetabek. *Media Indonesia*.

F. Hasil Wawancara

Ahmad Syarifuddin (Tokoh Masyarakat Kota Serang). Wawancara pribadi, Serang, 15 Maret 2026.

Arif Budiman (Kepala Seksi Pengelolaan Limbah B3 Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang). Wawancara pribadi, Serang, 15 Maret 2026 dan 20 Maret 2026.

Arifin (Ketua RW 3 Kelurahan Cikande). Wawancara pribadi, Cikande, Maret 2026.

Herlina Payung (Manajer Lingkungan PT Sentosa Abadi Chemical). Wawancara pribadi, Serang, 20 Maret 2026.

Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang (nama dirahasiakan atas permintaan informan). Wawancara pribadi, Serang, Maret 2026.

Khairuddin Jambak (Akademisi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa). Wawancara pribadi, Serang, 25 Mei 2026.

Manajer Produksi PT Agung Indoraya (nama dirahasiakan atas permintaan informan). Wawancara pribadi, Serang, Maret 2026.

Ridwan Ansori (Akademisi Fakultas Hukum Universitas Sultan Ageng Tirtayasa). Wawancara pribadi, Serang, Maret 2026.

Sofyan Effendi (Aktivis Masyarakat Bidang Lingkungan). Wawancara pribadi, Serang, Maret 2026.

Subhan (Manajer PT Sinergi Utama Prima). Wawancara pribadi, Cikande, Maret 2026.

Zainuri (Tokoh Masyarakat Kelurahan Cikande). Wawancara pribadi, Serang, 20 Maret 2026.