



ADUPI

ASOSIASI DAUR ULANG PLASTIK
INDONESIA



KAJIAN STUDI

ANALISA ALIRAN MATERIAL POLISTIRENA DI INDONESIA 2023

Bekerja sama dengan



KIBUMI.ID
Equality & Sustainability
Through Circularity



Bekerja sama dengan



KAJIAN STUDI

ANALISIS ALIRAN MATERIAL POLISTIRENA DI INDONESIA TAHUN 2023

Diterbitkan oleh

Asosiasi Daur Ulang Plastik Indonesia (ADUPI)

Jl. San Lorenzo II No. 29, Tangerang,
Banten 15810 / Indonesia
E: adupi88@gmail.com

Tim Peneliti

Andi Manggala Putra
Hadiyan Fariz Azhar
Ainun Asifa
Aldina Himmarila Muliawati
Nadia Nursaidatina Arifah Putri

Hak Cipta © ADUPI, 2025

Didukung oleh

PT Kemasan Ciptatama Sempurna
PT Trinseo Materials Indonesia
PT Kofuku Plastik Indonesia
PT Yakult Indonesia Persada
PT Tri Kemasindo Lestari
PT Taraguna Foamindo
PT Gosyen Pacific Sukses Makmur

Pernyataan

Kajian berjudul “Analisis Aliran Material Polistirena di Indonesia Tahun 2023” ini disusun sebagai bagian dari upaya mendukung pengelolaan sampah plastik yang lebih berkelanjutan melalui pendekatan ekonomi sirkular. Kajian ini bertujuan untuk memetakan rantai pasok polistirena pascakonsumsi, mengidentifikasi peluang dan tantangan dalam proses daur ulang, serta memberikan rekomendasi kebijakan berbasis data yang dapat dijadikan acuan bagi pemerintah, pelaku industri, maupun pemangku kepentingan lainnya. Dengan ini kami menyatakan bahwa dokumen ini telah disusun dan ditelaah secara cermat berdasarkan data yang tersedia hingga tahun 2023, serta melalui proses konsultatif dengan pihak-pihak terkait.

Tangerang, Juli 2025

UCAPAN TERIMA KASIH

Kajian ini dilaksanakan oleh ADUPI sebagai hasil kolaborasi dan dukungan dari berbagai pihak yang kontribusinya sangat berarti sepanjang proses penyusunan laporan ini.

Penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada:

- PT Kemasan Ciptatama Sempurna
- PT Trinseo Materials Indonesia
- PT Kofuku Plastic Indonesia
- PT Yakult Indonesia Persada
- PT Gosyen Pacific Suksesmaktur
- PT Taraguna Foamindo
- PT Trimitra Kemasindo Lestari

atas dukungan finansial serta kepercayaan yang diberikan terhadap pentingnya kajian ini. Kontribusi mereka, baik berupa sumber daya maupun pengetahuan, telah menjadi pendorong utama dalam penyusunan penelitian ini.

Kami juga menyampaikan rasa terima kasih kepada sumber dan kontributor berikut atas wawasan serta masukan yang telah diberikan:

Pemerintah/Asosiasi/

Lembaga Pendidikan:

- Kementerian Lingkungan Hidup / Badan Pengendalian Lingkungan Hidup
- Kementerian Perindustrian
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional / BAPPENAS
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
- Kementerian Dalam Negeri
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM)
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang Selatan
- Badan Pusat Statistik (BPS)
- Asosiasi Pemerintah Kota Seluruh Indonesia (APEKSI)
- Center for Sustainability and Waste Management (CSWM), Universitas Indonesia

Sektor Swasta:

- PT Trinseo Materials Indonesia
- PT Kofuku Plastic Indonesia
- PT Kemasan Ciptatama Sempurna
- PT Yakult Indonesia Persada
- PT Maxfos Prima
- PT Panasonic Manufacturing Indonesia
- PT OPS
- PT Inabata
- PT TPSC (Singapore)
- PT Aneka Indah Plastik
- PT Marubeni Indonesia
- Kita Olah Indonesia

Pakar Internasional:

- Adri Spangenberg - eWASA
- Chresten Heide-Anderson - NEPSA

Dengan penuh hormat, kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas waktu, perhatian, serta kesediaan para pihak dalam memberikan saran, pengetahuan, dan perspektif melalui wawancara maupun keterlibatan aktif pada berbagai kegiatan. Kontribusi berupa informasi dan wawasan yang diberikan telah menjadi unsur yang sangat esensial dalam mendukung tersusunnya kajian ini.

Lebih lanjut, kami menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada seluruh individu maupun institusi yang telah berkontribusi dalam penyelesaian laporan ini, sehingga mampu mencapai standar kualitas akademik yang diharapkan. Ucapan terima kasih ini merefleksikan semangat kolaborasi dan komitmen bersama dari seluruh pemangku kepentingan yang terlibat. Kami berharap hasil penelitian ini tidak hanya memberikan manfaat nyata bagi para pemangku kepentingan, tetapi juga dapat menjadi pijakan yang kokoh bagi pengembangan kajian-kajian selanjutnya.

RINGKASAN EKSEKUTIF

Polistirena (PS) merupakan salah satu jenis plastik yang paling banyak digunakan, baik di tingkat global maupun di Indonesia. Popularitasnya didorong oleh sejumlah sifat unggul, yaitu ringan, kaku, hemat biaya, dan mudah dibentuk. Karakteristik tersebut membuat PS banyak dimanfaatkan dalam berbagai sektor industri, seperti kemasan pangan, komponen elektronik, material isolasi bangunan, serta produk rumah tangga. Di Indonesia, PS digunakan oleh industri skala besar maupun usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), sehingga memiliki peran penting dalam ekosistem industri serta perekonomian nasional.

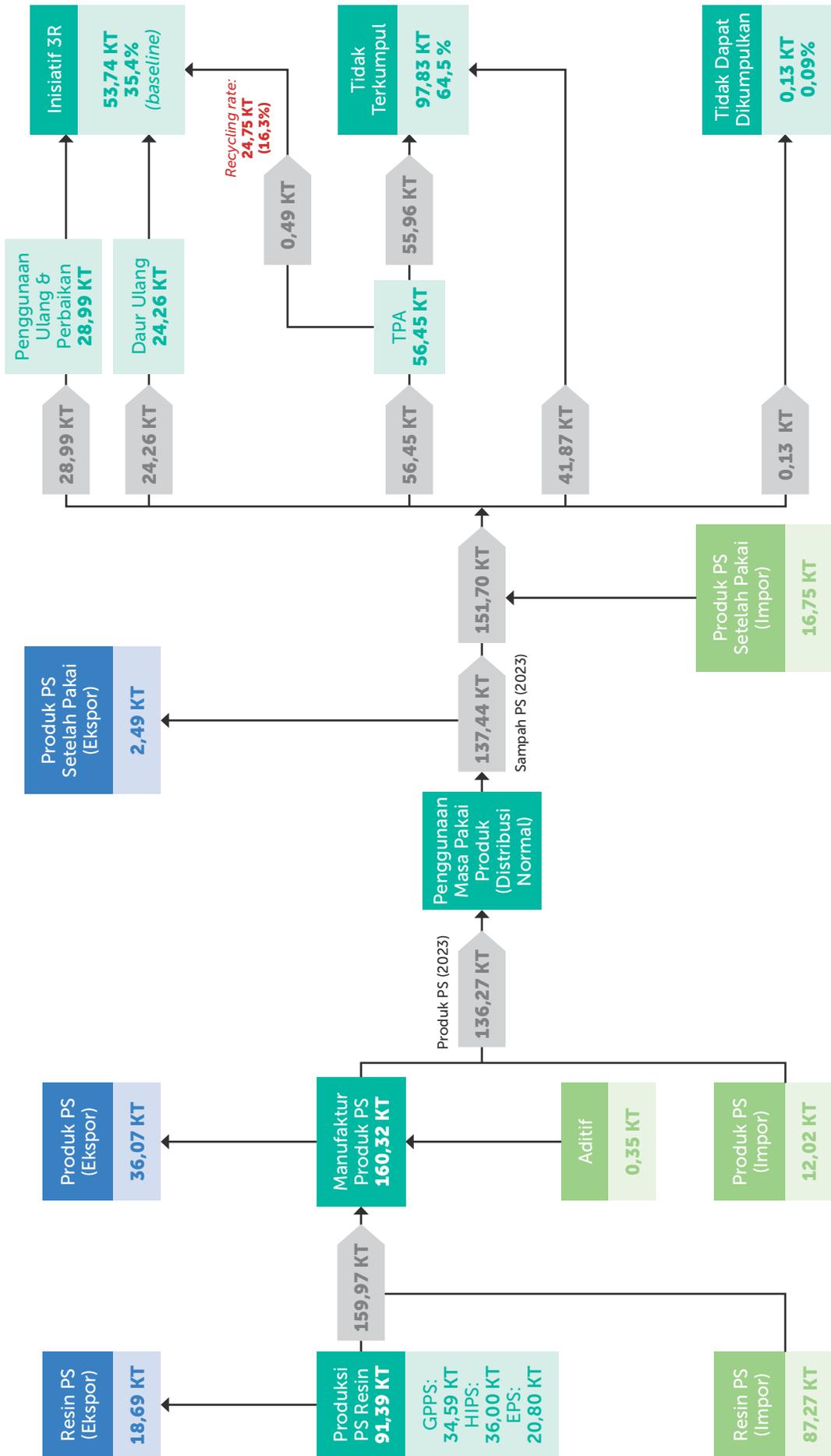
Meskipun menawarkan berbagai manfaat, PS juga menimbulkan tantangan besar dalam sistem pengelolaan sampah di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh nilai daur ulangnya yang relatif rendah serta bentuknya yang ringan namun memakan ruang, sehingga proses pengumpulan dan pengolahan menjadi kurang efisien serta berbiaya tinggi. Oleh karena itu, pengelolaan sampah PS menghadapi kendala yang signifikan.

Untuk memahami dinamika penggunaan dan timbunan sampah PS di Indonesia, penelitian ini menerapkan metodologi Material Flow Analysis (MFA). MFA merupakan instrumen analisis komprehensif yang digunakan untuk menelusuri aliran material sepanjang siklus hidupnya, mulai dari tahap produksi dan konsumsi hingga menjadi sampah pascakonsumsi dan selanjutnya melalui proses daur ulang. Analisis ini menggabungkan pengumpulan data primer dan sekunder. Survei lapangan serta wawancara dilakukan dengan pemangku kepentingan utama, termasuk produsen resin, produsen produk, pelaku daur ulang, dan lembaga pemerintah terkait. Data tambahan diperoleh dari statistik resmi serta catatan impor dan ekspor untuk menghitung aliran PS di pasar domestik. Selain itu, dilakukan pula kajian timbunan dan komposisi sampah guna menilai jumlah serta karakteristik sampah PS yang dihasilkan dan terkumpul.

Pada tahun 2023, total permintaan resin PS di Indonesia mencapai sekitar 159,97 kiloton (KT), dengan produksi domestik hanya mampu memenuhi 45 persen dari kebutuhan tersebut atau sekitar 72,7 KT. Sisanya sebesar 55 persen atau 87,27 KT dipenuhi melalui impor. Pada periode yang sama, produksi domestik produk berbasis PS yang meliputi General Purpose Polystyrene (GPPS), High Impact Polystyrene (HIPS), dan Expanded Polystyrene (EPS) mencapai 193,2 KT, terutama untuk memenuhi kebutuhan sektor kemasan pangan, elektronik, dan infrastruktur. Konsumsi domestik produk PS tercatat sebesar 199,15 KT, menunjukkan adanya keseimbangan yang relatif erat antara kapasitas produksi dalam negeri dan kebutuhan pasar.

Meskipun memiliki peran penting bagi industri, sampah PS tetap menjadi persoalan utama. Pada tahun 2023, Indonesia menghasilkan sekitar 8.267 KT sampah plastik, namun hanya 9,78 persen yang berhasil dikumpulkan oleh sektor informal. Dari jumlah tersebut, PS diperkirakan menyumbang sekitar 3 persen atau kurang lebih 24,26 KT. Tingkat daur ulang PS di tingkat nasional tercatat sebesar 16,3 persen, sementara kegiatan penggunaan kembali (*reuse*) maupun perbaikan (*refurbishing*) menyumbang tambahan sebesar 19,1 persen. Dengan demikian, sekitar 27,7 persen sampah PS masih berakhir tidak terkumpul dan terbuang.





Aspek Fungsionalitas

Isu Kesehatan pada PS	Fungsi dan keterjangkauan yang belum tergantikan pada PS (oleh material lain)
 <p>Migrasi stirena produk PS berada di bawah ambang batas BPOM <60 ppm</p>	<div data-bbox="595 416 1479 577">  <p>Kemampuan insulasinya (tahan dingin hingga -40°C) sangat vital untuk penjagaan kualitas makanan dalam kemasan dan lemari pendingin</p> </div> <div data-bbox="595 582 1479 772">  <p>PS memiliki kekuatan mekanik yang baik dibanding plastik lainnya (dengan densitas lebih tinggi dibandingkan plastik lain, yaitu $1,04\text{ gr/cm}^3$ untuk PS dan $0,9\text{ gr/cm}^3$ untuk PP/PE), dan kimia yang tinggi (cocok pada kemasan makanan)</p> </div> <div data-bbox="595 777 1479 940">  <p>Dengan fungsionalitas yang dimiliki PS, PS tetap lebih terjangkau dibanding material lainnya, sehingga tidak menyebabkan ekonomi berbiaya mahal</p> </div>

Aspek Pasca-konsumsi

Kontribusi Produksi	Tingkat 3R PS	Kontribusi Sampah
 <p>Dibandingkan dengan jenis material plastik lainnya, PS hanya menyumbang sebesar 7% dari total kontribusi</p>	<div data-bbox="595 1176 1042 1317">  <p>Tingkat Pengumpulan : 72,3%</p> </div> <div data-bbox="595 1321 1042 1440">  <p>Pengelolaan sampah PS (3R): 35,4%</p> </div> <div data-bbox="595 1444 1042 1563">  <p>Reuse dan refurbish: 19,1%</p> </div> <div data-bbox="595 1568 1042 1666">  <p>Daur ulang: 16,3%</p> </div>	 <p>Polistiren (PS) berkontribusi sebesar 151,7 kiloton –atau sekitar 1,8% dari sampah plastik dan 0,35% dari total sampah</p>

Dalam rangka menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengajukan peta jalan nasional pengelolaan polistirena (PS) di Indonesia untuk periode 2025–2030, yang terbagi ke dalam tiga tahapan utama. Tahap pertama (2025–2026) diarahkan pada peningkatan kesadaran publik melalui penyelenggaraan kampanye, program pelatihan, serta pernyataan komitmen dari para pemangku kepentingan. Tahap kedua (2026–2027) difokuskan pada penguatan sistem pengumpulan dengan pengembangan infrastruktur pendukung, pemberian insentif bagi sektor informal, serta penguatan kolaborasi antarpihak. Selanjutnya, tahap ketiga (2028–2030) menekankan penerapan kewajiban tanggung jawab produsen dalam pengumpulan kembali serta daur ulang PS, yang diatur melalui regulasi nasional. Peta jalan ini dimaksudkan sebagai arahan strategis dalam mewujudkan sistem pengelolaan polistirena yang bersifat sirkular, inklusif, dan berkelanjutan.

	2026	2028	2030
	Persiapan & Kesadaran	Memperkuat Pengumpulan	Memperkuat Pengumpulan
<i>Baseline</i>	Tingkat Pengumpulan: 72,3% Tingkat Daur Ulang: 16,3% Tingkat <i>Reuse & Refurbish</i> : 19,1%	Tingkat Pengumpulan: 87% Tingkat Daur Ulang: 20% Tingkat <i>Reuse & Refurbish</i> : 19,2% (traceability)	Tingkat Pengumpulan: 100% Tingkat Daur Ulang: 23% Tingkat <i>Reuse & Refurbish</i> : 19,3% (traceability)
Pemerintah Pusat			
	Pedoman Strategi Pengelolaan PS	Pedoman pengelolaan PS selaras regulasi EPR	<ul style="list-style-type: none"> • Menegakkan kepatuhan terhadap EPR • Memantau dan mengevaluasi pengelolaan sampah PS
Pemerintah Daerah			
	Persiapan Infrastruktur linear dengan <i>Supply Chain</i> daur ulang PS	<ul style="list-style-type: none"> • Alokasi anggaran pengelolaan sampah yang layak • Implementasi Permendagri No. 7/2021 (retribusi) • Infrastruktur siap memproses sampah PS 	<ul style="list-style-type: none"> • Memantau & mengevaluasi capaian regional • Membagikan dan mereplikasi praktik terbaik
Industri			
	<ul style="list-style-type: none"> • Strategi Pengelolaan Sampah PS • <i>Drop Point System</i> • Meningkatkan kesadaran masyarakat 	<ul style="list-style-type: none"> • RnD pada produk PS • Monitor dan Ekspansi Pengumpulan 	Mematuhi regulasi dan mengimplementasikan EPR
Akademisi			
	<ul style="list-style-type: none"> • Kajian lanjutan MFA untuk tiap jenis PS • Kontekstualisasi studi untuk tiap daerah • Pembuatan artikel ilmiah 	<ul style="list-style-type: none"> • Sampling lanjutan untuk skala nasional • Kajian lanjutan pemantauan implementasi target • Publikasi artikel ilmiah 	Mengevaluasi efektivitas implementasi EPR secara nasional
Masyarakat			
	Mengikuti sosialisai pemilahan PS	Mengetahui cara mengelola sampah PS	Memisahkan dan mengembalikan sampah PS ke <i>collection point</i> terdekat
Media			
	Menyebarkan informasi manfaat material PS dan pentingnya inisiatif ekonomi sirkular PS	<ul style="list-style-type: none"> • Menampanyekan lokasi dan manfaat <i>drop point</i> • Memberi spotlight pada praktik baik pengumpulan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengawasi implementasi EPR oleh produsen • Menyampaikan capaian dan ke publik secara transparan

Pendekatan *Extended Producer Responsibility* (EPR) untuk produk PS dengan usia pakai pendek dan panjang perlu dibedakan, mengingat perbedaan karakteristik masa pakai serta kebutuhan pemulihannya. Produk berumur pendek, seperti kemasan, memerlukan mekanisme pengumpulan yang cepat melalui skema *take-back* oleh produsen atau pihak ketiga, integrasi dengan sistem pengelolaan sampah perkotaan, serta pemberian insentif kepada konsumen. Selain itu, aspek desain produk agar mudah didaur ulang (*design for recyclability*) dan penerapan standar mutu untuk hasil daur ulang PS menjadi faktor penting. Sementara itu, produk berumur panjang, seperti casing elektronik, lebih tepat diarahkan pada upaya perbaikan (*repair*), pemugaran kembali (*refurbishment*), serta penguatan kolaborasi dengan sektor informal, dengan pengolahan daur ulang dilakukan pada tahap akhir siklus hidup menggunakan resin daur ulang standar untuk menghasilkan komponen baru atau non-struktural.

ADUPI memiliki peran strategis dalam mengimplementasikan model ini dengan memobilisasi jaringan luas pelaku daur ulang formal maupun informal, mendukung penerapan sistem ketertelusuran (*traceability*), serta mendorong inovasi anggotanya dalam desain ramah lingkungan (*eco-design*), teknologi daur ulang, dan edukasi publik. Dengan kapasitas advokasi kebijakan dan infrastruktur yang dimilikinya, ADUPI berkomitmen untuk memastikan bahwa penerapan EPR bagi PS dapat memberikan kontribusi nyata terhadap terwujudnya ekonomi plastik yang lebih sirkular dan bertanggung jawab di Indonesia.



DAFTAR ISI

KAJIAN STUDI

ANALISIS ALIRAN MATERIAL POLISTIRENA DI INDONESIA TAHUN 2023

Ucapan Terima Kasih	ii
Ringkasan Eksekutif	iii

Gambaran Umum	1
---------------	---

Metodologi Penelitian	4
-----------------------	---

Polistirena 101: Pengantar	7
----------------------------	---

Analisis Aliran Material	15
--------------------------	----

Rekomendasi	20
-------------	----

Peluang Untuk Pengembangan	26
----------------------------	----

Referensi	28
-----------	----

Daftar Gambar

Gambar 1	Eduard Simon (Apoteker yang menemukan resin stirena) (Scheirs, 2003)	8
Gambar 2	Linimasa Historis Polistirena (Scheirs, 2003)	8
Gambar 3	Struktur Pasar PS di Indonesia	11
Gambar 4	Garis Waktu Sejarah Polistirena (Scheirs, 2003)	14
Gambar 5	Alokasi Resin untuk Permintaan Indonesia pada Tahun 2023	16
Gambar 6	Alokasi Produk PS untuk Permintaan Indonesia pada Tahun 2023	16
Gambar 7	Pengelolaan Sampah PS Pascakonsumsi di Indonesia Tahun 2023	17
Gambar 8	Material Flow Analysis of Polystyrene in Indonesia 2023	18
Gambar 9	Diagram Sankey MFA PS	19
Gambar 10	Peta Jalan Pengelolaan Polistirena (PS) di Indonesia Tahun 2025–2030	22
Gambar 11	Implementasi EPR di Pennsylvania	23

Daftar Tabel

Tabel 1	Tipe Produk Polistirena	10
Tabel 2	Isu/Misinformasi vs Fakta tentang Polistirena	12



GAMBARAN UMUM

LATAR BELAKANG

Polistirena (selanjutnya disebut PS) merupakan polimer yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti kemasan dan isolasi, karena memiliki biaya produksi yang rendah, tingkat kekakuan yang tinggi, sifat transparan, serta ketahanan terhadap suhu rendah (Guillaneuf & Wald, 2022). PS termasuk salah satu jenis termoplastik yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Thomas, 2022). Selain digunakan pada kemasan dan isolasi, PS juga banyak diaplikasikan pada casing luar komputer dan perangkat elektronik lainnya, seperti lemari es, pendingin udara, dan televisi. Selain diproduksi dalam bentuk padat, PS juga umum dijumpai dalam bentuk busa yang banyak dimanfaatkan untuk aplikasi kemasan dan isolasi. Lebih jauh, PS juga digunakan dalam pembuatan berbagai produk konsumen, seperti gelas plastik transparan, komponen otomotif (misalnya tombol radio), mainan, pengering rambut, televisi, serta peralatan rumah tangga lainnya (Nauth, 1947). Secara komersial, PS tersedia dalam tiga jenis utama: General Purpose Polystyrene (GPPS), High Impact Polystyrene (HIPS), dan Expanded Polystyrene (EPS) (PlasticsEurope, 2005).

Penggunaan PS yang meluas menjadikannya material penting, tidak hanya di tingkat global, tetapi juga di negara berkembang di mana material ini terjangkau dan mudah diakses. Di Indonesia, PS semakin memiliki peranan signifikan karena penggunaannya meluas baik pada industri berskala besar maupun pada usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). UMKM sendiri memegang

peranan krusial dalam perekonomian nasional, dengan jumlah sekitar 65,4 juta unit usaha dan kontribusi sekitar 60% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional (Statista, 2023). Pemanfaatan PS yang luas di sektor UMKM terutama didorong oleh keterjangkauan harga serta sifatnya yang multifungsi, khususnya dalam aplikasi kemasan yang esensial untuk melindungi dan mendistribusikan produk dagang.

Meningkatnya konsumsi PS telah menyebabkan bertambahnya timbulan sampah PS yang tidak terkelola dengan baik, sehingga menimbulkan kekhawatiran terhadap pencemaran lingkungan dan pengelolaan sampah (Al-Salem et al., 2009). Pembuangan sampah PS yang tidak tepat juga berhubungan dengan risiko serius terhadap kesehatan maupun lingkungan (Foti et al., 2023). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa di negara berkembang, sampah PS umumnya dibuang ke tempat pembuangan akhir (landfill) dengan upaya daur ulang yang sangat terbatas (Fitidarini, 2011).

Sebaliknya, negara maju telah mengadopsi strategi daur ulang dan pengelolaan sampah berbasis teknologi tinggi untuk menangani sampah PS secara lebih berkelanjutan (PlasticsEurope, 2020). Proses daur ulang sampah PS tidak hanya berperan dalam mengurangi pencemaran lingkungan dan melestarikan sumber daya alam, tetapi juga menyediakan sumber senyawa kimia dan energi yang lebih ekonomis (Gutierrez et al., 2015).

Lebih jauh, meskipun perhatian terhadap dampak lingkungan dan kesehatan akibat meningkatnya sampah PS semakin besar, masih terdapat kesenjangan riset yang signifikan terkait aliran material PS dalam sistem pengelolaan sampah di Indonesia. Minimnya kajian komprehensif telah menimbulkan kesalahpahaman terkait potensi daur ulang PS serta nilai pemulihannya. Oleh karena itu, pengelolaan sampah PS yang efektif sangat diperlukan untuk mengukur timbulannya serta menganalisis jalur pengolahannya.

Material Flow Analysis (MFA) menawarkan kerangka analisis yang sistematis untuk menilai aliran dan akumulasi material dalam batasan temporal dan spasial tertentu. Temuan dari studi berbasis MFA berfungsi sebagai indikator utama untuk mengevaluasi aliran PS sepanjang siklus hidupnya dan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam merumuskan strategi optimalisasi pemanfaatan material serta sistem pengelolaan sampah (Brunner & Rechberger, 2004).



RISET TERDAHULU

Meskipun PS banyak digunakan di Indonesia, data mengenai siklus hidupnya secara menyeluruh serta pengelolaan sampahnya masih sangat terbatas dan terfragmentasi. Beberapa studi memang menyoroti penggunaan PS di sektor industri serta potensi daur ulangnya, namun hingga kini belum tersedia pemahaman yang utuh mengenai aliran PS di Indonesia. Tantangan utama yang dihadapi antara lain: keterbatasan data siklus hidup, belum terintegrasinya isu lingkungan dalam kebijakan pengelolaan PS, kendala teknologi dalam proses daur ulang, serta lemahnya koordinasi lintas sektor. Kondisi ini menegaskan perlunya kajian MFA yang komprehensif untuk menutup kesenjangan tersebut dan mendukung pengembangan sistem pengelolaan sampah PS yang lebih baik di Indonesia.

TUJUAN ANALISIS MATERIAL

Kajian MFA PS ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang terperinci mengenai bagaimana PS mengalir dalam perekonomian Indonesia—mulai dari tahap produksi dan konsumsi hingga ke pembuangan. Kajian ini akan menilai proses daur ulang yang berlangsung, mengidentifikasi hambatan-hambatan utama, serta mendukung perumusan kebijakan berbasis bukti yang lebih efektif guna meningkatkan efisiensi material dan kinerja lingkungan.

RUANG LINGKUP

Kajian ini mencakup produksi domestik PS, impor, ekspor, penggunaan produk, serta tahap akhir siklus hidupnya (daur ulang dan penimbunan di TPA). Ruang lingkup penelitian meliputi keseluruhan siklus hidup pascaproduksi, termasuk tahap penggunaan, transportasi, dan pembuangan. Mengingat aliran PS yang lebih kompleks dibandingkan plastik lainnya, pengembangan lebih lanjut terhadap model MFA mungkin diperlukan seiring dengan ketersediaan data yang lebih komprehensif.

TUJUAN PENELITIAN

1. Menyajikan gambaran menyeluruh mengenai rantai pasok PS di Indonesia.
2. Mengembangkan model MFA khusus untuk PS pada tingkat nasional.
3. Menganalisis volume serta alur pembuangan sampah PS yang tidak didaur ulang.
4. Mengusulkan rekomendasi kebijakan yang aplikatif guna mendukung pengelolaan sampah PS yang lebih berkelanjutan.
5. Mendorong perbaikan praktik penanganan PS di berbagai sektor.





METODOLOGI PENELITIAN

Fase 1



Tinjauan Literatur dan Pengembangan Metodologi

Deskripsi:

Pada fase awal, dilakukan tinjauan literatur dan analisis mendalam terhadap rantai pasok PS di Indonesia. Tim kemudian mengembangkan model MFA yang disesuaikan dengan konteks nasional.

Hasil:

Desk Study and MFA Model.

Fase 2



Pengumpulan Data Rantai Pasok PS dan Pengelolaan Sampah

Deskripsi:

Fase ini menitikberatkan pada pengumpulan data primer melalui *Focus Group Discussion* (FGD), wawancara pemangku kepentingan, serta survei rumah tangga. Tujuannya adalah memahami aliran PS dari hulu hingga hilir, termasuk praktik pengelolaan sampah di tingkat komunitas.

Hasil:

Hasil wawancara pemangku kepentingan dan peta rantai pasok PS.

Fase 3



Pengambilan Sampel PS Pascakonsumsi di Tempat Pembuangan

Deskripsi:

Pada fase ini dilakukan persiapan instrumen dan pelaksanaan sampling lapangan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) untuk mengidentifikasi sampah PS pascakonsumsi. Metode yang digunakan mengacu pada standar karakterisasi sampah dan pedoman sampling nasional guna memperoleh data komposisi serta volume.

Hasil:

Data komposisi, volume, dan timbulan sampah PS pascakonsumsi di TPA.

Fase 4



Penyusunan Basis Data Daur Ulang PS

Deskripsi:

Fase ini menghasilkan basis data nasional mengenai pelaku daur ulang PS, baik formal maupun informal, melalui wawancara dan survei lintas wilayah.

Hasil:

Basis data daur ulang PS di Indonesia.

Fase 5



Penyusunan MFA Polistirena (Tahun Nol)

Deskripsi:

Berdasarkan data yang terkumpul, tim melakukan analisis kuantifikasi aliran PS dan menyusun visualisasi dasar (Tahun 0) peredaran PS di Indonesia menggunakan model MFA.

Hasil:

Baseline MFA polistirena (Tahun 0).

Fase 6



Perumusan Strategi Peningkatan Pengelolaan PS Pascakonsumsi

Deskripsi:

Tahap akhir melibatkan pemodelan skenario dan analisis untuk menilai berbagai strategi alternatif pengelolaan PS, termasuk praktik terbaik dan intervensi pemulihan.

Hasil:

Skenario pengelolaan dan rekomendasi kebijakan.

Fase 7



Diseminasi dan Advokasi Pascapenelitian

Deskripsi:

Fase terakhir difokuskan pada penyebarluasan temuan penelitian melalui pertemuan pemangku kepentingan dan dialog kebijakan, serta publikasi hasil kajian untuk mendukung pemangku kepentingan nasional maupun daerah dalam mengambil keputusan berbasis bukti.

Hasil:

Notulen Rapat (*Minutes of Meetings/MoM*) dan Laporan Akhir.



POLISTIRENA 101: PENGANTAR

TINJAUAN GLOBAL

PS memiliki sejarah panjang yang bermula pada tahun 1839, ketika Eduard Simon pertama kali berhasil mengisolasi stirena dari getah pohon *Styrax* (*Liquidambar orientalis*). Meskipun pada saat itu Simon belum memahami konsep polimerisasi, ia mengamati bahwa zat tersebut berubah menjadi padatan menyerupai karet ketika terpapar udara dan panas. Fenomena ini kemudian diakui sebagai salah satu contoh terdokumentasi pertama dari proses polimerisasi.

Pada tahun 1845, Blyth dan Hofmann menemukan bahwa sinar matahari dapat memicu transformasi tersebut, yang kemudian dicatat sebagai kasus pertama fotopolimerisasi. Namun, baru 75 tahun kemudian, ahli kimia asal Jerman Hermann Staudinger berhasil mengonfirmasi bahwa polistirena merupakan suatu polimer sejati, yang sekaligus menjadi landasan bagi lahirnya ilmu polimer modern.

Produksi komersial polistirena dimulai pada 1930-an, ketika BASF dan Dow Chemical mengembangkan metode produksi stirena dan polistirena dalam skala besar. Perang Dunia II semakin mendorong kebutuhan terhadap karet sintesis berbasis stirena, dan setelah perang usai, inovasi terus berlanjut, termasuk pengembangan EPS, HIPS, dan ABS.

Awalnya berasal dari getah pohon alami, stirena pernah disebut sebagai “resin pohon sintetis.” Seiring waktu, industri berhasil mereplikasi zat alami ini untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat. Saat ini, polistirena diproduksi secara

Gambar 1. Eduard Simon (Apoteker yang menemukan resin stirena) (Scheirs, 2003)



massal melalui teknik polimerisasi canggih, dengan penelitian berkelanjutan yang bertujuan meningkatkan sifat material serta keberlanjutannya.

Gambar 2. Linimasa Historis Polistirena (Scheirs, 2003)



TINJAUAN POLISTIRENA DI INDONESIA

Adopsi polistirena di Indonesia sejalan dengan pertumbuhan industri dan modernisasi yang pesat sejak pertengahan hingga akhir abad ke-20. Karakteristiknya yang ringan, efisien dari sisi biaya, serta serbaguna menjadikan material ini populer dalam sektor kemasan, elektronik, dan insulasi.

HIPS dan GPPS pertama kali diperkenalkan pada tahun 1993 oleh PT Pacific Indomas Plastics Indonesia, sebuah perusahaan patungan antara Dow dan Grup Salim. Pada tahun 1995, Dow menjadi operator tunggal, kemudian melakukan rebranding menjadi Styron Indonesia pada tahun 2010, dan selanjutnya menjadi PT Trinseo Materials Indonesia pada tahun 2015—yang

hingga kini tetap menjadi satu-satunya produsen domestik HIPS dan GPPS.

Sementara itu, EPS pertama kali diperkenalkan oleh PT Maspion, yang kemudian diikuti oleh sejumlah perusahaan lainnya. Saat ini, hanya PT Kofuku Plastics Indonesia (didirikan pada tahun 2003) yang masih beroperasi sebagai produsen tunggal EPS di Indonesia.

Meningkatnya permintaan lintas sektor dan keterbatasan pasokan domestik menyebabkan Indonesia masih harus bergantung pada impor resin polistirena untuk memenuhi kebutuhan pasar nasional.

1. Resin Polistirena

PS merupakan polimer sintesis berkinerja tinggi yang diproduksi melalui proses polimerisasi monomer stirena, yang berasal dari minyak bumi atau gas alam (Vodnik et al., 2014). PS dikenal ringan, memiliki sifat isolasi termal, hemat biaya, tahan terhadap bahan kimia, serta tembus sinar-X. Berkat karakteristik tersebut, PS banyak digunakan dalam produk rumah tangga, kemasan, dan insulasi (Prima Plastindo, 2022).

Terdapat tiga jenis utama PS, yaitu GPPS, HIPS dan EPS. GPPS bersifat transparan tetapi rapuh, sedangkan HIPS merupakan campuran dengan karet untuk meningkatkan ketahanan terhadap benturan (Tadmor & Gogos, 2013). EPS

diproduksi dengan menambahkan zat peniup seperti pentana ke dalam material yang telah diprapolimerisasi, yang kemudian mengembang ketika dipanaskan sehingga membentuk busa ringan (Park & Kim, 2020).

Dalam proses produksinya, berbagai aditif sering ditambahkan untuk meningkatkan sifat termal dan mekanis. Setelah polimerisasi, resin yang mengeras akan melalui proses peletisasi agar lebih mudah diangkut dan diproses. Selanjutnya, produsen membentuk atau mengekstrusi resin tersebut menjadi produk akhir seperti kemasan makanan, panel insulasi, dan komponen elektronik (Andrady & Neal, 2009).

2. Produk Polistirena

Resin PS melalui berbagai proses manufaktur untuk menjadi peralatan rumah tangga, wadah makanan, kemasan elektronik, dan produk lainnya. Beberapa produk berbasis PS juga berfungsi sebagai bahan baku untuk diproses lebih lanjut menjadi komponen yang lebih kompleks.

Senyawa PS modern diformulasikan dalam berbagai grade guna memenuhi standar industri tertentu serta teknik produksi yang beragam. Proses manufaktur umumnya dimulai dengan pelet PS yang dilelehkan kemudian dibentuk menjadi produk akhir melalui metode seperti injeksi molding, yaitu proses penyuntikan plastik cair ke dalam cetakan, atau foam molding, khususnya

untuk EPS, di mana zat peniup seperti pentana digunakan untuk menciptakan struktur busa ringan.

Dalam beberapa kasus, PS dicampurkan dengan resin atau komponen lain. Sebagai contoh, bilah kipas dapat mengandung karet untuk fungsi isolasi, sementara perangkat elektronik seperti printer, televisi, dan pemindai sering mengombinasikan PS dengan plastik lain, logam, papan sirkuit, atau kaca. Aditif juga dapat ditambahkan pada berbagai tahap untuk meningkatkan ketahanan panas, kekuatan benturan, maupun sifat fungsional lainnya.

Tabel 1. Tipe Produk Polistirena

Subkategori Polistirena	Deskripsi	Gambar Produk
<p>GPSS (General Purpose Polystyrene)</p>	<p>Bentuk kaku dan transparan yang digunakan untuk kemasan kosmetik, wadah makanan bening, dan barang rumah tangga, meskipun lebih rapuh dibanding HIPS.</p>	
<p>HIPS (High Impact Polystyrene)</p>	<p>Diperkuat dengan karet untuk meningkatkan daya tahan, umum digunakan dalam elektronik, peralatan rumah tangga, dan kemasan makanan.</p>	
<p>EPS (Expanded Polystyrene)</p>	<p>Juga dikenal sebagai Styrofoam, bahan busa ringan yang ideal untuk insulasi, kemasan pelindung, dan aplikasi konstruksi.</p>	

3. Aditif

Aditif berperan penting dalam meningkatkan sifat fisik, kimia, dan mekanik dari PS. Penggunaannya bergantung pada tujuan aplikasi. Flame retardant digunakan untuk meningkatkan ketahanan api pada produk elektronik dan material insulasi, sementara plasticizer menambah fleksibilitas. Antioksidan dan UV stabilizer melindungi material dari degradasi serta paparan sinar matahari berkepanjangan. Colorant dan pigmen digunakan untuk memenuhi kebutuhan estetika maupun identitas merek.

Dalam aplikasi PS monomaterial seperti kemasan makanan, penggunaan aditif di Indonesia berkisar sekitar 1% untuk memastikan keamanan dan kemampuan daur ulang. Sebaliknya, pada produk multi-material seperti elektronik dan komponen otomotif, aditif sering digunakan dalam jumlah lebih banyak untuk meningkatkan daya tahan serta kinerja.

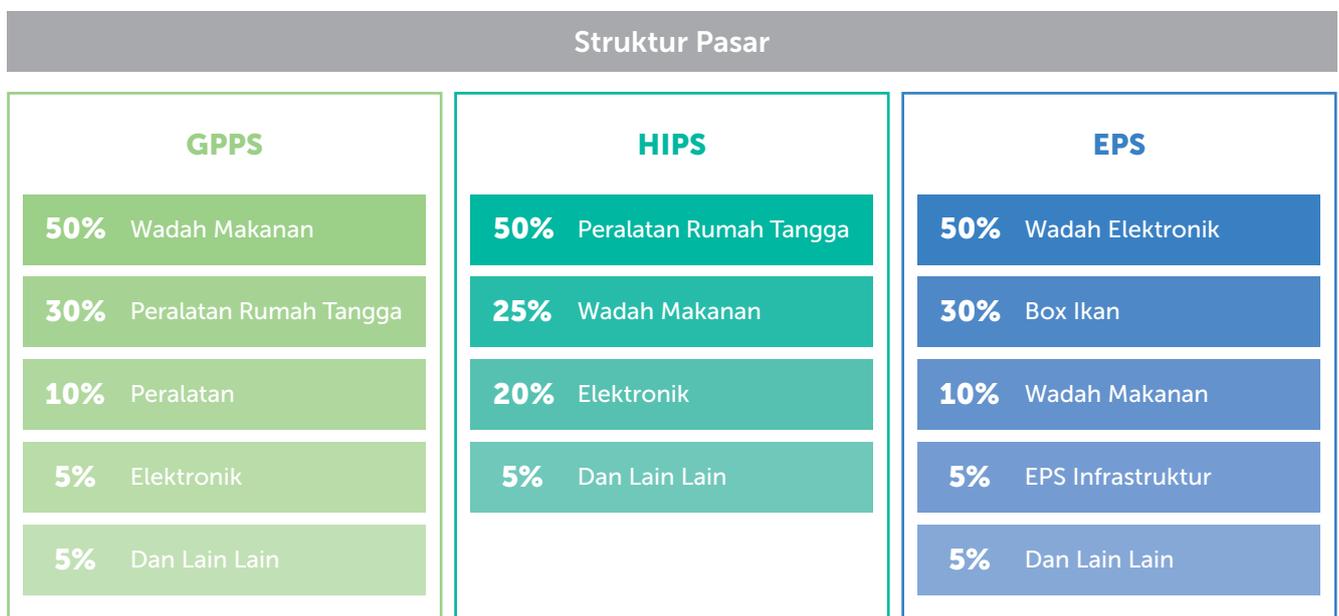
4. Struktur Pasar

PS umumnya diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama yang masing-masing memiliki sifat dan aplikasi berbeda. HIPS diperkuat dengan karet untuk meningkatkan ketahanan terhadap benturan, sehingga banyak digunakan pada peralatan rumah tangga, elektronik, serta kemasan makanan karena sifatnya yang tahan lama dan mudah dibentuk. GPPS bersifat kaku dan transparan, umumnya digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kejernihan seperti wadah makanan bening,

kemasan kosmetik, dan berbagai produk rumah tangga. EPS atau dikenal sebagai styrofoam, merupakan material berbusa ringan dengan sifat isolasi termal yang sangat baik, banyak diaplikasikan pada isolasi bangunan, kemasan pelindung, serta infrastruktur.

Struktur pasar dan distribusi PS pada masing-masing kategori tersebut ditunjukkan dalam Gambar 3.

Gambar 3. Struktur Pasar PS di Indonesia



5. Masa Pakai Produk

Masa Pakai Produk merujuk pada total durasi suatu produk tetap digunakan sebelum akhirnya dibuang. Periode ini mencakup seluruh siklus mulai dari saat produk diperkenalkan ke pasar, digunakan oleh konsumen, hingga pada akhirnya diganti atau dibuang. Masa pakai dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kualitas produk, perawatan, frekuensi penggunaan, serta kondisi lingkungan sekitar (Thiebaud-Muller *et al.*, 2017). Pemahaman mengenai masa pakai produk sangat penting tidak hanya untuk perencanaan finansial dalam proses manufaktur,

tetapi juga untuk menilai dampak lingkungan. Apabila produk mencapai akhir masa pakai dan tidak dikelola dengan baik, produk tersebut dapat menumpuk di lingkungan dan menimbulkan dampak negatif.

Dalam penelitian ini, rata-rata masa pakai produk plastik PS ditentukan melalui wawancara dengan pihak produsen di Indonesia serta didukung oleh kajian literatur.

6. Misinformasi dan Fakta

Ketergantungan terhadap PS

Tabel 2. Isu/Misinformasi vs Fakta tentang Polistirena.

Isu/Misinformasi	Fakta
Kesehatan	
PS bersifat sangat beracun dan tidak aman untuk digunakan	PS telah disetujui oleh FDA dan EFSA untuk kontak dengan makanan. Meskipun monomer stirena (bahan baku PS) diklasifikasikan sebagai kemungkinan karsinogen bagi manusia, PS itu sendiri dianggap aman untuk penggunaan sesuai peruntukannya.
PS menyebabkan kanker ketika digunakan pada wadah makanan	Tidak terdapat bukti yang meyakinkan yang mengaitkan penggunaan PS normal dengan kanker. Migrasi stirena bersifat minimal dan berada dalam batas aman, menurut FDA.
Pembakaran PS menghasilkan dioksin yang bersifat toksik bagi lingkungan dan kesehatan manusia.	PS tidak mengandung dioksin. Dioksin merupakan produk samping dari pembakaran senyawa yang mengandung klorin. PS mengandung stirena, bukan klorin.
Kesehatan Lingkungan	
Styrofoam berdampak negatif terhadap lingkungan.	Penilaian Siklus Hidup (<i>Life Cycle Assessment/LCA</i>) produksi styrofoam dibandingkan dengan gelas kertas per metrik ton menunjukkan bahwa styrofoam lebih efisien. Styrofoam menggunakan 80–88% lebih sedikit energi dan menghasilkan emisi gas rumah kaca lebih rendah dibandingkan gelas kertas. Produksi styrofoam juga menggunakan 50–60% lebih sedikit air dibandingkan produksi gelas kertas.
PS tidak dapat didaur ulang.	PS dapat didaur ulang, meskipun tingkat daur ulangnya rendah karena biaya transportasi dan pengolahan yang tinggi. Metode canggih seperti daur ulang kimia dan pirolisis dapat meningkatkan kemampuan daur ulangnya. PS juga lebih efisien dalam produksi dan, setelah didaur ulang, dapat digunakan kembali untuk aplikasi yang serupa atau bahkan lebih baik dibandingkan gelas kertas.
Penggunaan	
PS lebih lemah dibandingkan jenis plastik lainnya.	PS memiliki kekuatan mekanik yang baik (dengan densitas lebih tinggi dibandingkan PE/PP, yaitu 1,04 g/cm ³ dibandingkan 0,9 g/cm ³), ketahanan terhadap benturan yang baik, serta stabilitas termal, sehingga cocok digunakan untuk kemasan makanan, isolasi (mampu menahan suhu hingga -40°C), dan aplikasi medis.
Nilai Ekonomi	
Terdapat alternatif yang lebih terjangkau dibandingkan PS bagi usaha kecil.	PS merupakan bahan kemasan makanan yang paling terjangkau dan pilihan yang paling mudah diakses bagi UMKM



Pedagang makanan kecil (UMKM) yang menggunakan wadah Styrofoam



Stroberi yang mengandung stirena alami



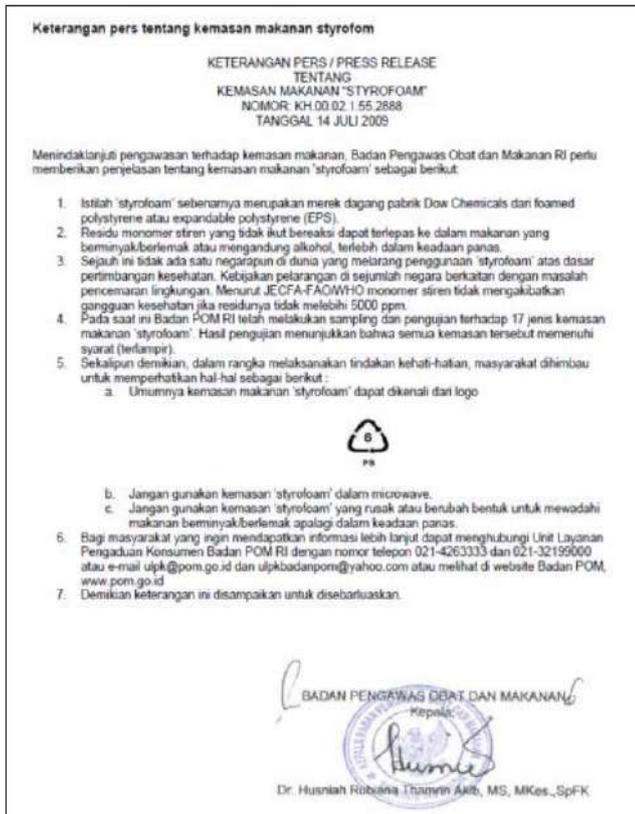
Kemasan es krim



Kemasan yogurt

PS untuk Kesehatan

Gambar 4. Garis Waktu Sejarah Polistirena (Scheirs, 2003)



Kekhawatiran telah muncul mengenai risiko kesehatan PS akibat potensi migrasi monomer stirena, terutama ketika kemasan makanan berbahan PS terpapar suhu tinggi. Dalam kondisi tersebut, stirena dapat berpindah ke makanan dan termakan. Menariknya, stirena juga secara alami terdapat dalam makanan seperti kayu manis, stroberi, dan kacang-kacangan, yang juga dapat masuk ke dalam tubuh manusia

Berbeda dengan sumber alami, PS diatur untuk digunakan dalam kontak makanan. Menurut Peraturan BPOM No. 20 Tahun 2019, sisa monomer stirena dalam resin dibatasi hingga 1% (atau 0,5% berdasarkan berat), dan migrasi spesifik pada kopolimer PS dibatasi maksimal 60 mg/kg. Pengujian BPOM menunjukkan bahwa tingkat migrasi pada produk PS tetap berada di bawah batas tersebut.

Regulasi PS di Indonesia

Indonesia telah menetapkan kerangka hukum untuk mengelola sampah polistirena (PS) melalui beberapa peraturan kunci. Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 mendorong penggunaan kemasan yang dapat didaur ulang dan terurai secara hayati dalam pengelolaan sampah rumah tangga untuk mengurangi dampak lingkungan. Pada tahun 2019, Peraturan BPOM No. 20 Tahun 2019 menetapkan standar keamanan ketat untuk kemasan makanan berbahan PS, mencakup resin mentah maupun produk jadi, guna menjamin keselamatan kesehatan dan lingkungan.

Untuk lebih lanjut menangani sampah plastik, Kementerian Lingkungan Hidup mengeluarkan Peraturan No. 75 Tahun 2019, yang mewajibkan produsen—terutama di sektor makanan dan minuman—untuk menerapkan sistem pengumpulan dan

daur ulang sampah pascakonsumsi. Mulai 1 Januari 2030, seluruh kemasan berbahan PS harus 100% dapat didaur ulang, mengandung minimal 50% bahan daur ulang, dan diproses melalui sistem daur ulang tertutup atau terbuka. Peraturan ini juga mewajibkan penghapusan bertahap produk PS sekali pakai pada tanggal yang sama.

Di tingkat regional, beberapa pemerintah daerah telah memperkenalkan penghapusan bertahap Styrofoam. Bandung (2016) memimpin dengan penghapusan awal, diikuti Bali (2018), Bogor (2019), Semarang (2019), dan Palu (2021), yang masing-masing memberlakukan penghapusan bertahap plastik sekali pakai, termasuk Styrofoam, untuk mengurangi volume sampah, kerusakan lingkungan, dan risiko kesehatan masyarakat.



ANALISIS ALIRAN MATERIAL

PRODUKSI RESIN

Indonesia mulai memproduksi resin PS pada tahun 1993 dengan kapasitas awal 38,67 KT untuk GPPS dan HIPS, diikuti produksi EPS pada tahun 2003. Pada tahun 2023, total kapasitas domestik mencapai 91,39 KT. Resin disuplai dengan Certificate of Analysis (CoA) dan Material Safety Data Sheet (MSDS), serta bersertifikasi sesuai standar RoHS, REACH, FDA, BPOM, dan Halal MUI.

EPS tidak diekspor, sedangkan GPPS dan HIPS diekspor. Pada tahun 2023, permintaan nasional mencapai 159,97 KT; 45% dipenuhi oleh produksi domestik dan 55% melalui impor. Hal ini menegaskan peran penting impor dalam memenuhi pasokan nasional.

Gambar 5. Alokasi Resin untuk Permintaan Indonesia pada Tahun 2023



PERHITUNGAN PRODUK PS DAN PENGGUNAAN ADITIF (2023)

Setelah menghitung produksi resin, total output produk PS diperkirakan dengan mengalokasikan resin ke subkategori (GPPS, HIPS, dan EPS) serta mempertimbangkan penggunaan aditif. Aditif dalam PS terutama digunakan pada produk HIPS. Pada tahun 2023, konsumsi HIPS mencapai 46,21 KT, dengan 50% dialokasikan untuk peralatan rumah tangga. Dengan rasio resin terhadap aditif 99:1, total volume produk untuk sektor ini adalah 23,24 KT, termasuk 0,23 KT aditif. Sebanyak 0,12 KT

aditif tambahan digunakan untuk aplikasi elektronik, sehingga total penggunaan aditif mencapai 0,35 KT.

Dengan demikian, total output produk PS pada tahun 2023 adalah 159,97 KT resin ditambah 0,35 KT aditif, menjadi 160,32 KT. Untuk menghitung permintaan nasional, volume ekspor (36,07 KT) dikurangi dan volume impor (12,02 KT) ditambahkan, menghasilkan total konsumsi domestik sebesar 136,27 KT.

Gambar 6. Alokasi Produk PS untuk Permintaan Indonesia pada Tahun 2023



PS PASCA KONSUMSI

Pada tahun 2023, sampah PS tidak hanya berasal dari produk yang diproduksi pada tahun yang sama, tetapi juga dari akumulasi produk yang telah mencapai akhir masa pakainya. Sebagai contoh, perangkat elektronik yang diproduksi pada tahun-tahun sebelumnya menyumbang sampah PS pada tahun 2023 karena dibuang setelah melewati umur pakai tipikalnya. Estimasi ini diperoleh dengan mengidentifikasi umur rata-rata produk dan menerapkan model distribusi normal, menghasilkan perkiraan volume sampah sebesar 137,44 KT.

Selain itu, beberapa produk berbasis PS, terutama yang dikategorikan sebagai Styrofoam (misalnya kotak ikan), terlibat dalam perdagangan internasional. Pada tahun 2023, sebanyak 2,49 KT produk tersebut diekspor, sedangkan 17,75 KT diimpor. Dengan mempertimbangkan angka-angka ini, total sampah PS yang dihasilkan di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 151,7 KT.

PENGELOLAAN SAMPAH PS PASCAKONSUMSI PADA TAHUN 2023 DI INDONESIA

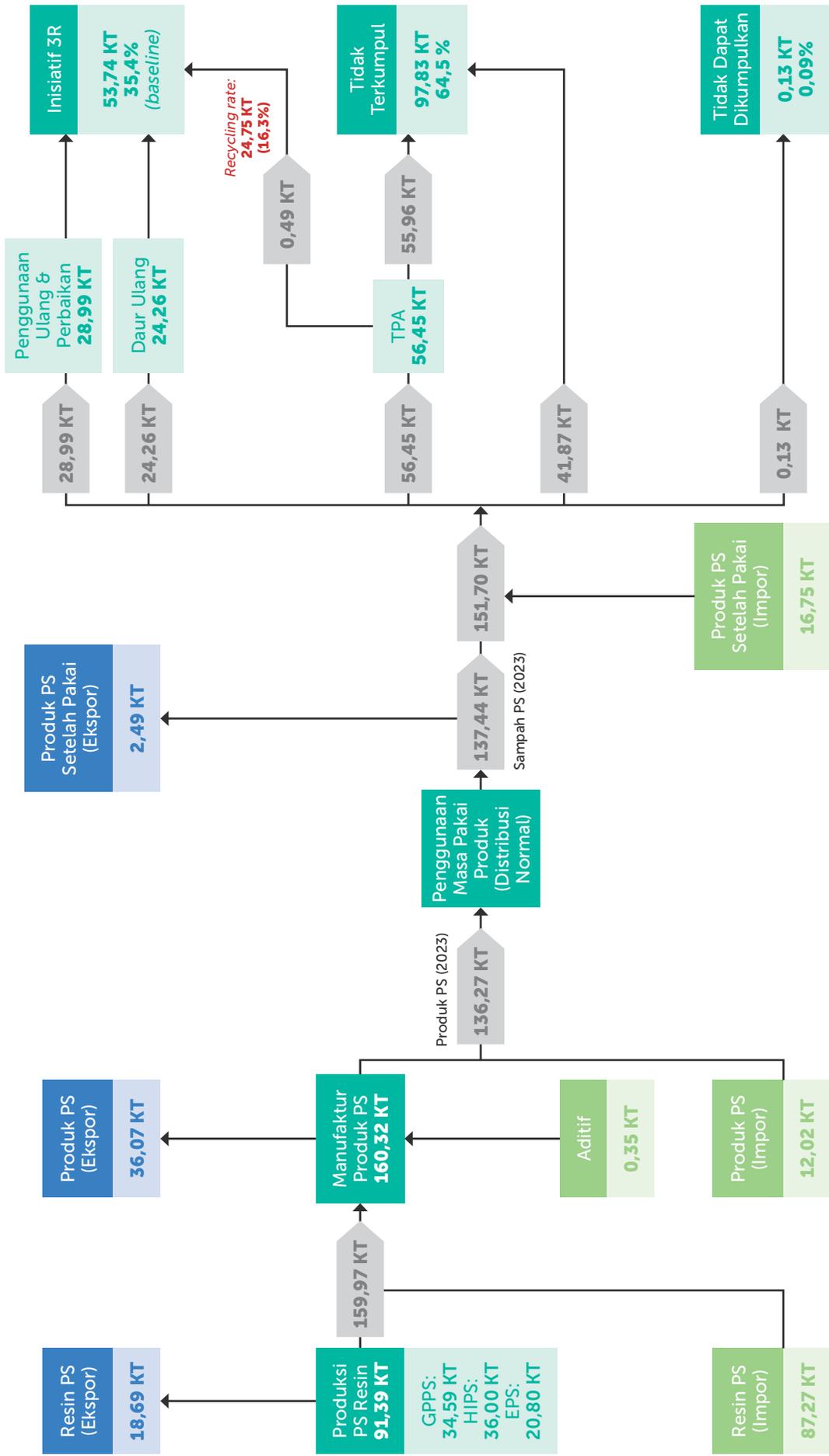
Gambar 7. Pengelolaan Sampah PS Pascakonsumsi di Indonesia Tahun 2023



Pengelolaan sampah PS pascakonsumsi dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jalur. Jalur pertama adalah melalui proses 3R, yaitu daur ulang, penggunaan kembali, dan perbaikan, di mana sampah dipulihkan dan diintegrasikan kembali ke dalam siklus produksi. Kategori kedua adalah sampah PS yang tidak terku mpul, yaitu sampah yang tidak dikelola melalui sistem pengumpulan formal.

Ini mencakup sampah yang berakhir di tempat pembuangan akhir, PS yang bocor ke lingkungan akibat praktik pembuangan yang tidak tepat, dan PS yang tidak tercatat, yaitu sampah yang tidak didokumentasikan atau dilacak sehingga dianggap sebagai bagian dari aliran sampah yang tidak terkumpul. Terakhir, terdapat sampah PS yang tidak dapat dikumpulkan, yaitu sampah yang tidak dapat diambil kembali karena keterbatasan fisik atau teknis. Misalnya, PS yang digunakan dalam infrastruktur seperti jalan tol dapat terkubur di bawah tanah dan tidak dapat diambil kembali.

Gambar 8. Analisis Aliran Material Polistirena di Indonesia Tahun 2023





REKOMENDASI

PETA JALAN PENGELOLAAN SAMPAH POLISTIRENA (PS) DI INDONESIA (2026–2030)

Pada tahun 2026, fokus akan diberikan pada tahap persiapan dan peningkatan kesadaran. Pemerintah akan menyusun pedoman nasional dan mendorong adaptasi di tingkat lokal, sementara industri menyiapkan titik pengumpulan dan melakukan edukasi publik. Akademisi akan melakukan analisis aliran sampah, dan masyarakat sipil bersama media akan mengkampanyekan pemilahan sampah PS. Target pengumpulan ditetapkan sebesar 72,3%, dengan 16,3% didaur ulang dan 19,1% digunakan kembali atau diremajakan.

Pada tahun 2028, upaya akan bergeser pada penguatan sistem pengumpulan sampah, terutama di wilayah perkotaan. Pemerintah akan mengalokasikan dana dan menyusun panduan EPR, sementara produsen meningkatkan desain produk dan memperluas titik pengumpulan. Akademisi akan mempublikasikan hasil penelitian, dan masyarakat diharapkan dapat mengelola sampah secara mandiri. Target pengumpulan ditetapkan sebesar 87%, dengan 20% didaur ulang dan 19,2% digunakan kembali atau diremajakan.

Pada tahun 2030, integrasi EPR secara penuh dan implementasi nasional diharapkan tercapai. Pemerintah akan menegakkan regulasi dan memantau hasilnya, sementara produsen melaporkan kepatuhan. Akademisi akan mengevaluasi dampak, dan media akan melaporkan perkembangan. Peta jalan ini menargetkan pengumpulan sampah PS sebesar 100%, dengan 23% didaur ulang dan 19,3% digunakan kembali atau diremajakan.

Gambar 10. Peta Jalan Pengelolaan Polistirena (PS) di Indonesia Tahun 2025–2030

	2026	2028	2030
	Persiapan & Kesadaran	Memperkuat Pengumpulan	Memperkuat Pengumpulan
<i>Baseline</i>	Tingkat Pengumpulan: 72,3% Tingkat Daur Ulang: 16,3% Tingkat <i>Reuse & Refurbish</i> : 19,1%	Tingkat Pengumpulan: 87% Tingkat Daur Ulang: 20% Tingkat <i>Reuse & Refurbish</i> : 19,2% (traceability)	Tingkat Pengumpulan: 100% Tingkat Daur Ulang: 23% Tingkat <i>Reuse & Refurbish</i> : 19,3% (traceability)
Pemerintah Pusat			
	Pedoman Strategi Pengelolaan PS	Pedoman pengelolaan PS selaras regulasi EPR	<ul style="list-style-type: none"> • Menegakkan kepatuhan terhadap EPR • Memantau dan mengevaluasi pengelolaan sampah PS
Pemerintah Daerah			
	Persiapan Infrastruktur linear dengan <i>Supply Chain</i> daur ulang PS	<ul style="list-style-type: none"> • Alokasi anggaran pengelolaan sampah yang layak • Implementasi Permendagri No. 7/2021 (retribusi) • Infrastruktur siap memproses sampah PS 	<ul style="list-style-type: none"> • Memantau & mengevaluasi capaian regional • Membagikan dan mereplikasi praktik terbaik
Industri			
	<ul style="list-style-type: none"> • Strategi Pengelolaan Sampah PS • <i>Drop Point System</i> • Meningkatkan kesadaran masyarakat 	<ul style="list-style-type: none"> • RnD pada produk PS • Monitor dan Ekspansi Pengumpulan 	Mematuhi regulasi dan mengimplementasikan EPR
Akademisi			
	<ul style="list-style-type: none"> • Kajian lanjutan MFA untuk tiap jenis PS • Kontekstualisasi studi untuk tiap daerah • Pembuatan artikel ilmiah 	<ul style="list-style-type: none"> • Sampling lanjutan untuk skala nasional • Kajian lanjutan pemantauan implementasi target • Publikasi artikel ilmiah 	Mengevaluasi efektivitas implementasi EPR secara nasional
Masyarakat			
	Mengikuti sosialisai pemilahan PS	Mengetahui cara mengelola sampah PS	Memisahkan dan mengembalikan sampah PS ke <i>collection point</i> terdekat
Media			
	Menyebarkan informasi manfaat material PS dan pentingnya inisiatif ekonomi sirkular PS	<ul style="list-style-type: none"> • Menampanyekan lokasi dan manfaat <i>drop point</i> • Memberi spotlight pada praktik baik pengumpulan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengawasi implementasi EPR oleh produsen • Menyampaikan capaian dan ke publik secara transparan

PRAKTIK GLOBAL DALAM IMPLEMENTASI EPR UNTUK PS

Beberapa negara telah mulai mengintegrasikan ke dalam sistem EPR untuk meningkatkan pengelolaan sampah plastik. Di Afrika Selatan, Departemen Kehutanan, Perikanan, dan Lingkungan mengeluarkan regulasi EPR pada 5 November 2020 yang mencakup sektor peralatan listrik dan elektronik, penerangan, serta kertas dan kemasan, termasuk PS, dan pada tahun 2025 tingkat daur ulang PS di Afrika Selatan mencapai 31%, menunjukkan kemajuan dalam sistem tanggung jawab produsen

dan infrastruktur. Sementara itu, di Jepang, EPR untuk kemasan telah diterapkan sejak lama melalui Undang-Undang Daur Ulang Kemasan dan Wadah, yang mewajibkan produsen membiayai pengumpulan dan daur ulang material seperti PS, dengan Japan Containers and Packaging Recycling Association (JCPRA) bekerja sama dengan pemerintah daerah dan sektor swasta untuk memastikan pengumpulan yang efisien, sehingga pada 2021 tingkat daur ulang styrofoam di Jepang mencapai 51%.

REKOMENDASI SKEMA EPR DI INDONESIA

PS banyak digunakan baik untuk produk berumur pendek, seperti kemasan sekali pakai, maupun produk berumur panjang, seperti casing elektronik. Kedua kategori ini memerlukan strategi EPR yang berbeda karena perbedaan masa pakai, tantangan dalam pengumpulan, dan potensi daur ulangnya. Berikut ini dijabarkan pendekatan yang disesuaikan untuk masing-masing kategori dengan tujuan memaksimalkan pemulihan material, mengurangi dampak lingkungan, dan memperkuat ekonomi sirkular PS di Indonesia.

Gambar 11. Implementasi EPR di Pennsylvania



PENDEKATAN EPR UNTUK PRODUK PS BERUMUR PENDEK

Untuk produk polistirena (PS) dengan umur pendek, seperti kemasan makanan, gelas minuman, baki, dan kemasan pelindung, pendekatan EPR harus memprioritaskan sistem pengumpulan dan daur ulang pascakonsumsi yang efisien. Mengingat tingginya laju penggunaan dan pembuangan, produk ini memerlukan jaringan logistik terbalik yang kuat, target pemulihan yang tinggi, serta pengembangan pasar untuk bahan daur ulang. Mekanisme yang dapat diterapkan meliputi:



PENDEKATAN EPR UNTUK PRODUK PS BERUMUR PANJANG

Untuk produk polistirena (PS) dengan umur panjang—seperti casing elektronik (kulkas, televisi, AC, printer, dan lain-lain)—pendekatan EPR sebaiknya tidak fokus pada sistem pengembalian langsung seperti pada kemasan sekali pakai. Sebaliknya, EPR dapat mendukung pengelolaan akhir masa pakai (End-of-Life/EoL) dengan mendorong perpanjangan umur produk dan pemulihan nilai material. Mekanisme yang dapat diterapkan antara lain:

Perpanjangan umur produk melalui perbaikan dan refurbishing dapat didorong dengan mewajibkan produsen dan pemilik merek membiayai layanan pemeliharaan untuk produk elektronik dengan casing PS. Dana EPR dapat digunakan untuk subsidi perbaikan dan suku cadang bagi produk yang rusak ringan tetapi masih layak pakai. Selain itu, jaringan layanan resmi dapat diintegrasikan dengan pusat pengumpulan komponen PS yang sudah tidak dapat diperbaiki, sehingga nilai material tetap terjaga dalam sistem.

Kemitraan strategis dengan sektor informal sangat penting, karena para pelaku servis informal, pengumpul, dan pengelola e-waste memainkan peran utama dalam pemulihan dan pengalihan komponen PS. Skema EPR dapat memberdayakan pihak-pihak ini melalui pelatihan, integrasi data, dan akses ke insentif. Kolaborasi juga dapat diperkuat melalui pendirian pusat pengumpulan hybrid formal-informal, seperti “toko rongsok” atau hub/pasar barang bekas.

Daur ulang dan penggunaan konten daur ulang diterapkan ketika casing PS sudah tidak dapat digunakan kembali. Material ini dapat dipisahkan dan diproses di fasilitas daur ulang, di mana resin yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk casing produk baru atau komponen elektronik non-struktural seperti penutup, panel internal, atau pelindung. Untuk mendukung hal ini, standarisasi kualitas resin PS daur ulang—misalnya grade DU 3—harus dikembangkan melalui Standar Nasional Indonesia (SNI) dan didukung oleh penelitian industri.

KOMITMEN ADUPI DAN ANGGOTANYA

Asosiasi Daur Ulang Plastik Indonesia (ADUPI) menunjukkan komitmen kuat untuk menjadi mitra utama dalam pengembangan dan implementasi sistem *Extended Producer Responsibility* (EPR) untuk polistirena (PS). Sebagai asosiasi terbesar dan paling aktif di Indonesia yang menaungi pelaku daur ulang dan pengelolaan sampah plastik—termasuk sektor informal dan UMKM—ADUPI menyediakan jaringan lapangan yang luas dan sistem data yang mendukung pelacakan (*traceability*) serta kontribusi anggota dalam kerangka EPR. Dengan keterlibatan strategis dalam pengembangan kebijakan sampah plastik nasional, ADUPI berperan penting sebagai penghubung komunikasi antara industri dan regulator.

Anggota ADUPI di sektor polistirena menunjukkan dukungan nyata terhadap pengelolaan sampah PS yang bertanggung jawab dan berorientasi pada ekonomi sirkular. Hal ini tercermin dalam berbagai inisiatif individu maupun kolektif, antara lain: mendesain ulang kemasan agar lebih mudah didaur ulang dan lebih tahan

lama, menyediakan titik pengumpulan dan bermitra dengan bank sampah serta pelaku informal, melakukan penelitian dan pengembangan untuk alternatif ramah lingkungan, meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai daur ulang PS, serta mematuhi regulasi terkait EPR.

Selain itu, beberapa anggota ADUPI secara aktif berkontribusi dalam studi material flow analysis ini dengan menyediakan data primer dan akses fasilitas, serta menunjukkan keterbukaan untuk menjadi bagian dari sistem EPR yang dikembangkan secara bertahap. ADUPI menyadari bahwa keberhasilan EPR bergantung pada kolaborasi lintas rantai pasok—dari pengumpul informal hingga bank sampah—dan dukungan pemerintah melalui kebijakan serta insentif. Dengan demikian, partisipasi industri PS melalui ADUPI tidak hanya bersifat simbolis, tetapi juga mencerminkan kontribusi operasional dan strategis dalam membangun sistem sirkular.

PENGELOLAAN POLISTIRENA (PS) YANG BERTANGGUNG JAWAB SEBAGAI ALTERNATIF PELARANGAN PRODUK (PHASE OUT)

Dalam beberapa kebijakan, material seperti PS dicantumkan untuk dihentikan penggunaannya karena dianggap sulit dikelola atau berbahaya bagi lingkungan. Namun, studi ini menunjukkan bahwa banyak kekhawatiran tersebut tidak didukung oleh bukti ilmiah. Misalnya, meskipun PS sering dianggap beracun atau karsinogenik, baik Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat (FDA) maupun European Food Safety Authority (EFSA) memastikan bahwa PS aman untuk kontak dengan makanan. Di Indonesia, BPOM juga menemukan bahwa migrasi monomer stirena dari produk PS tetap berada dalam batas yang aman. Pendekatan penghapusan tanpa mempertimbangkan dampak ekonomi dan sosial berpotensi menimbulkan gangguan, terutama bagi industri kemasan, elektronik, dan usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang sangat bergantung pada PS karena harganya yang terjangkau dan fungsionalitasnya. Alih-alih menghilangkan PS, solusi yang lebih efektif adalah meningkatkan sistem pengelolaannya. Penghapusan PS berisiko

menyingkirkan material berharga tanpa menyediakan alternatif yang layak.

Oleh karena itu, studi ini merekomendasikan strategi yang lebih seimbang: mengelola PS secara bertanggung jawab daripada menghapusnya. Pendekatan ini sejalan dengan pernyataan Bapak Agus Rusly, Direktur Pengurangan Sampah dan Ekonomi Sirkular di Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia, yang menekankan bahwa plastik tidak boleh dijadikan “musuh,” tetapi dampak lingkungan yang serius harus dihindari.

Dari sisi lingkungan, PS sering dianggap tidak dapat didaur ulang. Padahal, Indonesia sudah memiliki ekosistem daur ulang PS, dengan tingkat daur ulang mencapai 16,4% pada tahun 2023. PS juga memiliki keunggulan dalam hal kepadatan, kekuatan mekanik, dan ketahanan suhu, sehingga cocok digunakan untuk kemasan makanan maupun aplikasi medis.

MENDORONG REGULASI KANDUNGAN DAUR ULANG PADA PRODUK PS

Untuk mendukung praktik bahan sirkular dan menciptakan pasar yang lebih stabil bagi produk daur ulang, studi ini merekomendasikan agar pemerintah mulai menyusun regulasi mengenai kandungan minimum bahan daur ulang pada produk berbasis PS, baik kemasan maupun non-kemasan. Regulasi ini penting untuk meningkatkan permintaan terhadap resin PS daur ulang, sehingga mendorong insentif investasi dalam

teknologi pengumpulan dan daur ulang. Selain itu, regulasi ini memberikan sinyal yang jelas kepada produsen dan pemulung bahwa terdapat jalur hukum dan komersial bagi produk PS daur ulang. Lebih jauh, regulasi ini akan membantu mengurangi ketergantungan pada bahan baku baru (*virgin*) dan menurunkan emisi karbon sepanjang rantai pasok PS.



PELUANG UNTUK PENGEMBANGAN

PENYEMPURNAAN MFA-PS DI INDONESIA

Peningkatan MFA untuk PS menghadirkan peluang besar untuk pengembangan metodologi dan sistem data. Penelitian di masa depan dapat diperkuat dengan memasukkan data primer dari produsen lokal serta membedakan hasil berdasarkan jenis PS, seperti GPPS, HIPS, dan EPS, sehingga menghasilkan wawasan yang lebih kontekstual. Potensi signifikan juga terdapat pada perluasan basis data daur ulang saat ini di luar Pulau Jawa dan asosiasi formal dengan melibatkan pendaur ulang informal dan pelaku di wilayah lain, khususnya di Indonesia Timur. Pengembangan ini akan menjadi kunci untuk membangun basis data nasional yang komprehensif dan memajukan pemetaan daur ulang PS di Indonesia.

Strategi pengambilan sampel juga perlu diperluas untuk mencakup sumber sampah hulu, seperti rumah tangga dan titik pengumpulan sampah, serta jangkauan wilayah yang lebih luas. Hal ini memastikan perbedaan geografis dan sosio-ekonomi terwakili secara akurat. Selain itu, perhitungan tingkat kebocoran dan pemulihan sebaiknya dirinci berdasarkan metode pemulihan, jenis produk, dan tahapan proses pengelolaan sampah. Aliran PS pascakonsumsi juga perlu dianalisis menurut kategori produk, karena kemasan, elektronik, otomotif, dan material konstruksi memiliki potensi daur ulang yang berbeda. Pendekatan yang tersegmentasi ini akan mendukung pengembangan kebijakan yang lebih efektif dan tepat sasaran.

STUDI RELEVAN UNTUK PENGELOLAAN PS PASCAKONSUMSI DI INDONESIA

Selain studi ini, penilaian lebih lanjut diperlukan untuk menyelaraskan pengelolaan PS dengan roadmap ekonomi sirkular Indonesia. Integrasi temuan MFA ini ke dalam roadmap dan rencana aksi ekonomi sirkular BAPPENAS akan memastikan relevansi kebijakan, sementara studi regional di kota-kota utama dapat mengungkap praktik lokal, tantangan, dan peran sektor informal untuk mendukung pembuatan kebijakan yang lebih terarah.

Selain itu, pengembangan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk resin PS daur ulang dan produk turunannya menjadi kunci untuk menjamin kualitas produk, keamanan, dan kepercayaan konsumen—khususnya untuk aplikasi bersentuhan dengan makanan maupun non-makanan. Studi lintas sektor tambahan juga dibutuhkan, termasuk penilaian dampak makroekonomi (misalnya inflasi, harga pangan, daya saing industri), *Social Cost Benefit Analysis* (SCBA), serta *Life Cycle Assessment* (LCA) yang terlokalisasi untuk membandingkan jejak lingkungan PS dengan alternatif lain. Penelitian-penelitian ini akan mendukung pengambilan keputusan kebijakan berbasis ilmu pengetahuan yang adaptif untuk masa depan pengelolaan PS di Indonesia.

REFERENSI

- African Polystyrene Industry Alliance. (2025). Uniting the Polystyrene Industry for Sustainability.
- Al Hosni, M. S., Al Azri, M., & Al Kindi, S. (2020). Degradasi dan stabilisasi polistirena: Tinjauan komprehensif. *Polimer*, 12(11), 2565.
- Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2009). Rute daur ulang dan pemulihan sampah padat plastik (PSW): Sebuah ulasan. *Pengelolaan Sampah*, 29(10), 2625–2643.
- Brunner, P. H., & Rechberger, H. (2004). Buku pegangan praktis analisis aliran material. Lewis Publishers.
- Fitidarini, N. L. (2011). Pengelolaan sampah di Indonesia: Studi kasus Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknik Lingkungan*, 5(9), 1216–1221.
- Foti, C., Bonamonte, D., Masciopinto, L., & Angelini, G. (2023). Polistirena dan lingkungan: Risiko kesehatan dan dampak lingkungan. *Penelitian Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat*, 20(3), 1567.
- Grand View Research. (2023). Ukuran & Prospek Pasar Polistirena (PS) Indonesia, 2030. Diambil dari <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/polystyrene-ps-market/indonesia>
- Guillaneuf, Y., & Wald, L. (2022). Polistirena: Sintesis, sifat, dan aplikasi. *Ilmu Polimer Seri C*, 64(1), 1–20.
- Gutierrez, J. M., Meaurio, E., & Sarasua, J. R. (2015). Daur ulang kimia sampah polistirena: Pirolisis dan komposisi kimia produk sampingan. *Jurnal Pirolisis Analitik dan Terapan*, 113, 231–239.
- Huang, H., Tong, X., Cai, Y., & Tian, H. (2020). Kesenjangan antara membuang dan mendaur ulang: Perkiraan masa pakai produk elektronik dengan survei di pabrik daur ulang formal di Cina. *Sumber Daya, Konservasi dan Daur Ulang*, 156, 104700.
- Japan Expanded Polystyrene Association. (2013). EPS has a high effective utilization rate for various applications. Diambil dari https://www.jepsa.jp/en/recycling_results/
- Jang, J. H., & Wilkie, C. A. (2005). Degradasi termal nanokomposit polistirena. *Degradasi dan Stabilitas Polimer*, 88(3), 450–455.
- Nauth, R. (1947). Polistirena: Sifat dan kegunaannya. *Kimia Industri & Teknik*, 39(10), 1305–1311.
- PlasticsEurope. (2005). Polistiren (PS): Polistiren Serba Guna (GPPS), Polistiren Berdampak Tinggi (HIPS), dan Polistiren yang Dapat Diperluas (EPS). Diambil dari <https://www.plasticseurope.org/en/resources/publications/674-polystyrene-ps>
- PlasticsEurope. (2020). Plastik – Fakta 2020: Analisis data produksi, permintaan, dan sampah plastik Eropa. Diambil dari <https://www.plasticseurope.org/en/resources/publications/4312-plasticsfacts-2020>
- Scheirs, J. (2003). *Polimer Stirena Modern: Polistiren dan Kopolimer Stirenik*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Statista. (2023). UMKM di Indonesia – Statistik & Fakta. Diambil dari <https://www.statista.com/topics/13179/msmes-in-indonesia/>
- Sumasto, F., Zagloel, T. Y. M., Ardi, R., & Zulkarnain. (2019). Estimasi umur peralatan elektronik rumah tangga di Indonesia: Studi kasus. *Seri Konferensi IOP: Ilmu Bumi dan Lingkungan*, 219, 012008.
- The Japan Containers and Plastic Recycling Association. (2020). The Containers and Packaging Recycling System in Japan. Diambil dari <https://www.jcpa.or.jp/Portals/0/resource/eng/JCPRAdocuments202012.pdf>
- Thomas, S. (2022). Polistirena: Struktur, sifat, dan aplikasi. *Jurnal Ilmu Polimer*.





KAJIAN STUDI

**ANALISIS ALIRAN
MATERIAL
POLISTIRENA
DI INDONESIA
TAHUN 2023**



Bekerja sama dengan

