



Kandungan daur ulang dalam bahan plastik dengan fokus pada PET, HDPE, LDPE, PP - Situasi saat ini

Publikasi oleh:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Proyek Global
"Support the Export Initiative Environmental Protection" (BMUV)
Köthener Str. 2
10963 Berlin / Germany
T +49 30 338 424 646
E markus.luecke@giz.de

Collaborative Action for Single-Use Plastic Prevention in Southeast
Asia (CAP-SEA)
193/63 Lake Rajada Office Complex, 16th Fl.
New Ratchadapisek Road, Klongtoey
Bangkok 10110 / Thailand
T +66 65 2400266
E christoffer.brick@giz.de

Informasi lebih lanjut

<https://www.giz.de/en/worldwide/78869.html>
www.exportinitiative-umweltschutz.de

Penulis:

Clara Löw
Andreas Manhart
Siddharth Prakash

Tata letak:

kipconcept gmbh, Bonn

Kredit foto:

Judul: © Anna Puzatykh / shutterstock

Tautan URL:

Tanggung jawab atas konten situs web eksternal yang ditautkan
dalam publikasi ini selalu berada pada penerbitnya masing-masing.
GIZ secara tegas memisahkan diri dari konten tersebut .

GIZ bertanggung jawab atas isi publikasi ini.

Freiburg, Januari 2021

On behalf of:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Nuclear Safety and Consumer Protection

of the Federal Republic of Germany

**Bekerja sama dengan Öko-Institut e.V.****Hubungi kami**

info@oeko.de
www.oeko.de

Kantor Pusat Freiburg

P. O. Box 17 71
79017 Freiburg

Alamat

Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Telepon +49 761 45295-0

Kantor Berlin

Borkumstraße 2
13189 Berlin
Telepon +49 30 405085-0

Kantor Darmstadt

Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Telepon +49 6151 8191-0

Daftar Isi

| | |
|---|-----------|
| Daftar Singkatan | 4 |
| Ringkasan Eksekutif | 5 |
| 1 Latar belakang & pengantar | 7 |
| 2 Poin-poin umum tentang daur ulang | 7 |
| 2.1 Daur ulang lingkaran tertutup vs. lingkaran terbuka | 7 |
| 2.2 Daur ulang mekanis vs. kimia | 8 |
| 2.3 Plastik pra-konsumen vs. pasca-konsumen | 10 |
| 2.4 Kandungan daur ulang dalam konteks pengurangan plastik | 10 |
| 2.5 Polimer dan potensi daur ulangnya | 10 |
| 2.6 Standar untuk daur ulang dan recycle | 14 |
| 3 <i>Status quo</i>: kandungan daur ulang di Eropa | 16 |
| 4 Potensi peningkatan kandungan daur ulang dari perspektif produk/sector | 19 |
| 5 Faktor Pembatas | 23 |
| 5.1 Masalah lingkungan dan kesehatan terkait plastik daur ulang | 23 |
| 5.2 Hambatan bagi produsen produk plastik | 24 |
| 5.3 Hambatan untuk industri daur ulang | 24 |
| 5.4 Keterbatasan karena pembentukan harga dan permintaan | 25 |
| 6 Pilihan untuk tindakan | 26 |
| 6.1 Inisiatif industri sukarela | 27 |
| 6.2 Pendekatan regulasi dan opsi kebijakan | 28 |
| 6.3 Contoh kasus untuk kombinasi pengambilan keputusan kebijakan dan komitmen sukarela industri | 29 |
| 7 Aspek implementasi utama | 30 |
| Daftar Referensi | 31 |
| Lampiran 34 | |

Daftar Singkatan

| | |
|---------|---|
| B-2-C | <i>business-to-consumer</i> (bisnis-ke-konsumen) |
| BMUV | <i>German Federal Ministry for the Environment</i> (Kementerian Lingkungan Hidup Federal Jerman) |
| CAP SEA | <i>Collaborative Actions for Single-Use Plastic Prevention in Southeast Asia</i> (Aksi Kolaborasi untuk Pencegahan Plastik Sekali Pakai di Asia Tenggara) |
| CEN | <i>European Standardisation Body</i> (Badan Standardisasi Eropa) |
| EPU | Economic Planning Unit (Malaysia) (Unit Perencanaan Ekonomi Malaysia) |
| GIZ | Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH |
| HD | Densitas tinggi |
| HDPE | Polietilena densitas tinggi |
| ID | Indonesia |
| LD | Densitas rendah |
| LDPE | Polietilena densitas rendah |
| KLHK | Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Indonesia) |
| MY | Malaysia |
| PCD | <i>Pollution Control Department</i> (Thailand) (Departemen Pengendalian Polusi Thailand) |
| PE | Polietilena |
| PP | Polipropilena |
| PPWD | <i>Packaging and Packaging Waste Directive</i> (Petunjuk Kemasan dan Sampah Kemasan) |
| rPET | Polietilena tereftalat daur ulang |
| SUP | Plastik sekali pakai |
| TH | Thailand |

Tentang Export Initiative Environmental Protection

Proyek global GIZ “Export Initiative Environmental Protection” berkontribusi untuk memecahkan masalah lingkungan utama atas nama Kementerian Lingkungan Hidup Federal Jerman (BMUV). Export Initiative Environmental Protection dari BMUV bertujuan untuk mengeksport pengetahuan yang tersedia di Jerman dan mendukung pembangunan berkelanjutan di seluruh dunia. Ini mencakup topik-topik seperti pengelolaan sampah yang buruk, polusi udara dan air atau infrastruktur pendukung untuk pembangunan perkotaan yang berkelanjutan. Negara mitra adalah Mesir, Yordania, India, Thailand, Malaysia, Indonesia dan Ukraina. Langkah-langkah proyek berfokus pada membangun pengetahuan teknis dan kelembagaan serta meletakkan dasar untuk pengenalan dan penggunaan teknologi perlindungan lingkungan dan iklim “Buatan Jerman”.

Komponen proyek CAP SEA, yang merupakan singkatan dari Collaborative Action for Single-Use Plastic Prevention in Southeast Asia, berfokus pada pencegahan plastik sekali pakai (SUP) dan sistem pengemasan yang dapat digunakan kembali di Thailand, Malaysia, dan Indonesia.

Untuk informasi lebih lanjut tentang kegiatan proyek CAP SEA, silakan unduh lembar fakta di **sini**

Ringkasan Eksekutif

- PET saat ini merupakan polimer dengan rasio kandungan daur ulang tertinggi dalam kemasan. Di Eropa, 70% rPET masuk ke sektor kemasan, termasuk kemasan untuk makanan dan botol minuman PET, yang rata-rata mengandung 24% rPET. Beberapa penjual minuman (misalnya Eiszeitquell dan Vilsa) bahkan menggunakan botol dengan kandungan rPET 100%.
- Di Eropa, LDPE memiliki rasio kandungan daur ulang yang relatif tinggi dalam kantong belanja dan kantong sampah (masing-masing 90% dan 70%) dan film untuk bangunan (~55%).
- Dari perspektif sektor, potensi rasio tinggi kandungan daur ulang dalam produk dapat diidentifikasi sebagai berikut:
 - *Meningkatkan sektor yang berpotensi tinggi* → sektor kemasan (non-makanan) (PET dan LDPE)
 - *Memperluas sistem yang ada* → film untuk pertanian (LDPE)
 - *Mengejar sektor dengan sedikit persyaratan bahan* → konstruksi (pintu, pagar barikade jalan) dan furnitur (kursi) (misalnya HDPE)
- Hambatan utama yang menyebabkan penggunaan bahan daur ulang yang rendah adalah masalah keuangan: Harga bahan daur ulang terlalu tinggi dibandingkan dengan bahan *virgin*. Harga bahan daur ulang dipengaruhi oleh kombinasi biaya untuk opsi pengelolaan sampah alternatif, harga polimer *virgin*, permintaan bahan daur ulang, dan biaya penyediaan bahan baku sekunder, yaitu biaya operasional daur ulang. Subsidi untuk plastik primer, misalnya melalui pembebasan pajak untuk penggunaan bahan berbasis bahan bakar fosil, mungkin juga berpengaruh di beberapa negara.
- Tantangan lain yang bersifat non-finansial yang dihadapi pendaur ulang adalah terkait pemilahan bahan komposit. Produsen produk plastik harus mematuhi standar kualitas produk sekaligus standar lingkungan, keselamatan, dan kesehatan. Dalam beberapa kasus, standar kualitas produk tidak mengizinkan penggunaan bahan daur ulang, tetapi penelitian memberikan lebih banyak wawasan tentang sifat kontaminan. Selain itu, perbedaan lebih lanjut antara aplikasi yang berbeda untuk plastik sekunder dapat membantu karena ada aplikasi di mana beberapa zat tidak menyebabkan kerusakan atau berkurangnya kualitas produk.
- Di bawah ketentuan yang ada – setidaknya di Eropa – kandungan daur ulang tidak mungkin dapat meningkat secara signifikan tanpa pendekatan peraturan atau setidaknya pendekatan *soft law* (komitmen dalam bentuk target sukarela untuk menghindari peraturan yang lebih ketat), karena tidak ada insentif ekonomi yang memadai untuk penggunaan plastik sekunder. Jadi, dua opsi utama adalah membuat plastik *virgin* menjadi kurang menarik (pajak, biaya) atau mendorong penggunaan bahan daur ulang melalui target wajib (atau kombinasi keduanya).
- Komitmen sukarela industri untuk target kandungan daur ulang di seluruh dunia dirangkum dalam misalnya dalam "Global Commitment" Ellen MacArthur Foundation (Ellen MacArthur Foundation 2019), sementara strategi lain untuk mendorong penggunaan kandungan daur ulang secara sukarela adalah sertifikasi, pelabelan, dan pengadaan publik hijau. Dalam konteks pelabelan, perlu dicatat bahwa pembuatan label produk tambahan baru merupakan strategi penting karena sejumlah besar label lingkungan cenderung membingungkan konsumen dan memungkinkan klaim produk yang tidak berdasar (*greenwashing*). Jadi, untuk skema sertifikasi berbasis produk yang bersifat sukarela, direkomendasikan untuk menggunakan ecolabel tipe I yang sudah ada yang dapat diandalkan dan independen.

- Dalam penyusunan makalah ini, muncul beberapa aspek konkret penting yang harus diperhatikan dalam implementasi target kandungan daur ulang. Di bab terakhir, "aspek implementasi utama" ini mencakup lima elemen berikut:
 - Fokus pada sektor daur ulang domestik, jadi jangan membuat kesalahan menggunakan plastik impor yang terpilah dengan baik untuk didaur ulang. *Input* untuk daur ulang plastik harus bersumber domestik.
 - Kebutuhan akan sistem kontrol pihak ketiga karena kandungan daur ulang tidak dapat ditentukan secara fisik atau kimia pada tingkat produk akhir atau kemasan untuk mendukung pengawasan pasar dan penegakan.
 - Pengenalan target yang mengikat atau persyaratan minimum karena biaya yang lebih tinggi dari sebagian besar jenis plastik daur ulang (dibandingkan dengan plastik *virgin*) membuat kandungan daur ulang dalam produk tidak akan meningkat secara signifikan tanpa adanya peraturan, meskipun pendekatan *soft law* juga mungkin dilakukan (lihat bab 6.3).
 - Diferensiasi target untuk polimer dan aplikasi yang berbeda karena bahan digunakan dalam fungsi yang berbeda dengan persyaratan yang berbeda terkait kebersihan atau sensitivitas.
 - Memfasilitasi pencapaian industri dengan menetapkan target spesifik sektor atau target dalam bentuk angka rata-rata tetapi tidak untuk masing-masing produsen.

1 Latar belakang & pengantar

Dalam ekonomi sirkular yang ideal, proses produksi tidak menggunakan sumber daya primer, tetapi hanya bahan daur ulang. Transisi menuju ekonomi sirkular mencakup optimalisasi proses manufaktur dengan menurunkan porsi konsumsi sumber daya primer tetapi meningkatkan porsi bahan baku sekunder. Memperkenalkan target sukarela atau wajib untuk kandungan daur ulang dalam produk plastik spesifik untuk industri manufaktur (plastik) lokal dan kebijakan pengadaan adalah langkah pertama implementasi. Hal ini akan mendorong pasar untuk bahan baku daur ulang dan selanjutnya pengumpulan dan daur ulang sampah plastik.

Laporan ini menyajikan gambaran umum tentang

- beberapa aspek umum daur ulang,
- teknik canggih terkait kandungan plastik daur ulang dalam produk,
- faktor pembatas, dan
- opsi tindakan untuk meningkatkan penggunaan plastik sekunder dalam proses produksi.

Aspek implementasi utama akan dirangkum dalam bab terakhir.

Upaya untuk meningkatkan kandungan daur ulang dalam produk plastik lokal merupakan elemen utama dari proyek yang didanai pemerintah Jerman¹ "Collaborative Actions for Single Use Plastic Prevention in South East Asia" atau "CAP SEA". Proyek ini merupakan salah satu komponen inisiatif ekspor global untuk mengurangi sampah plastik dan berfokus pada pencegahan plastik sekali pakai (*single use plastic* atau SUP) dan persiapan untuk opsi penggunaan kembali. Proyek ini dilaksanakan di Thailand (TH), Indonesia (ID), dan Malaysia (MY), berkedudukan di Departemen Pengendalian Polusi (PCD, TH), bekerja sama dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, ID), dan Unit Perencanaan Ekonomi (EPU, MY) sejak 8/2019 dan akan berlangsung hingga 2/2023.

Salah satu hasilnya adalah "pasar yang diperkuat secara sistematis untuk daur ulang bahan baku" melalui pengambilan keputusan berdasarkan informasi tentang kebijakan plastik ekonomi sirkular.

Laporan ini disusun untuk mendukung lembaga mitra di negara-negara target untuk mengambil keputusan yang tepat tentang kandungan daur ulang.

2 Poin-poin umum tentang daur ulang

Beberapa sub-bab berikut bertujuan membingkai topik dan membangun pemahaman bersama karena "daur ulang" dapat diartikan berbeda tergantung perspektifnya:

2.1 Daur ulang lingkaran tertutup vs. lingkaran terbuka

Jika setiap bahan, produk, dan komponen dapat didaur ulang beberapa kali tanpa mengurangi kualitas bahan, ini disebut "daur ulang lingkaran tertutup". Ekonomi sirkular dibangun berdasarkan prinsip ini, yaitu menggunakan bahan yang biasa kita sebut "sampah" untuk memproduksi sebanyak mungkin dan menghasilkan sampah sesedikit mungkin. Kondisi ini memang belum tercapai dan jika

¹ Didanai oleh Kementerian Lingkungan, Konservasi Alam, dan Keamanan Nuklir Federal Jerman di bawah "Export Initiative Environmental Protection".

daur ulang dilakukan, bahan sampah lebih sering terus didaur ulang dalam "daur ulang lingkaran terbuka". Istilah lainnya adalah *downcycling* atau daur ulang kaskade. Istilah tersebut merujuk pada daur ulang sampah di mana bahan daur ulang memiliki kualitas dan fungsionalitas yang lebih rendah daripada bahan asli. Ada dua kemungkinan: *Downcycling* dipicu oleh permintaan pasar atau karena komposisi (laminasi) dan/atau kontaminasi bahan.

Contoh yang menonjol untuk alasan pertama *downcycling* (permintaan di pasar lain) adalah daur ulang botol plastik yang diproses menjadi kain bulu untuk jaket. rPET mudah digunakan dalam kain bulu semacam itu. Sehingga sejumlah besar rPET digunakan untuk aplikasi ini. Tetapi, bahan tidak dapat didaur ulang setelah akhir masa pakai kain bulu tersebut. Daur ulang PET dari botol ke botol juga memungkinkan daur ulang lingkaran tertutup, tetapi permintaan akan kain bulu juga tinggi. Oleh karena itu, tidak semua PET yang dikumpulkan dan didaur ulang digunakan untuk aplikasi botol-ke-botol.

Contoh yang menonjol untuk alasan kedua *downcycling* adalah komposisi dan kontaminasi bahan sebagai contoh, produksi batu paving dari plastik bekas sebagai strategi untuk mengurangi polusi plastik di Kamerun², atau produksi pot bunga atau bangku taman. Dalam bentuk daur ulang lingkaran terbuka ini, sektor daur ulang telah menemukan cara untuk menangani kemasan multi-lapis dan pengumpulan plastik campuran yang komposisi bahan pastinya tidak diketahui. Kontaminasi bahan terjadi selama produksi untuk penggunaan utama atau selama pengelolaan akhir masa pakai yang buruk (misalnya, pengumpulan sampah yang tidak terpilah). Secara umum, kontaminasi tersebut membatasi jenis aplikasi yang menggunakan bahan daur ulang. Sektor konstruksi secara umum tidak perlu terlalu memperhatikan zat renik yang berbahaya. *Downcycling* seperti ini terjadi jika tidak dapat membedakan aliran sampah dari sumber tunggal.

Tetapi, dalam kedua kasus tersebut, bahan tidak dapat didaur ulang lagi – atau setidaknya tidak sampai tingkat tinggi yang sebanding dengan bahan *virgin* – dan kemungkinan besar harus “meninggalkan lingkaran” dan berakhir sebagai sampah yang tidak dapat didaur ulang. Ini berarti bahwa meskipun daur ulang lingkaran terbuka dapat memperpanjang masa pakai bahan, daur ulang lingkaran tertutup pada akhirnya dapat mendukung strategi Bebas Sampah dan akan mengurangi konsumsi sumber daya dalam jangka panjang.

2.2 Daur ulang mekanis vs. kimia

Dalam daur ulang lingkaran tertutup, lingkaran bisa lebih sempit atau lebih lebar tergantung pada tahap produksi di mana *output* dari daur ulang dapat digunakan.

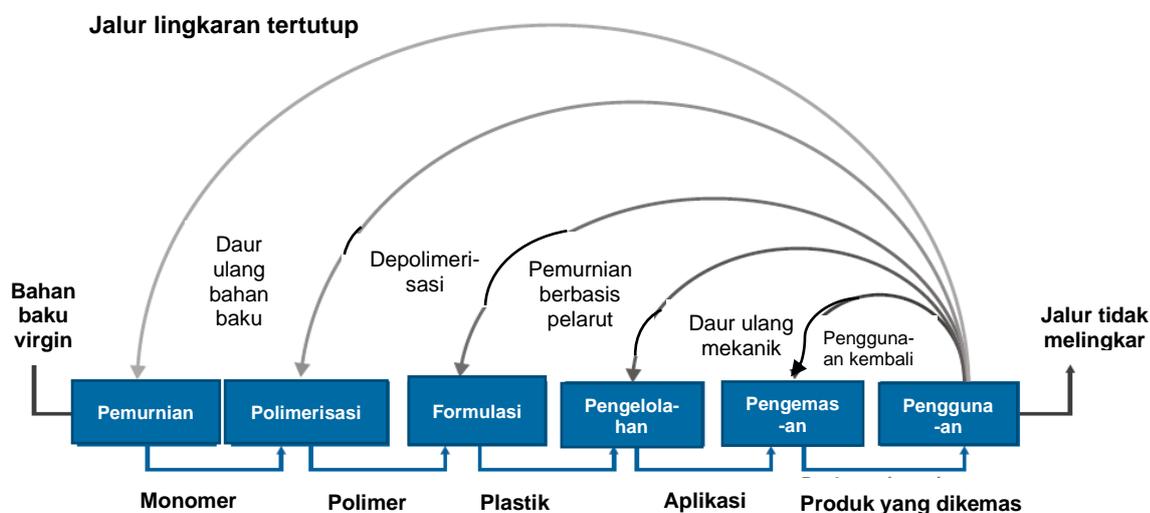
Gambar 2-1 menyajikan berbagai lingkaran untuk plastik dalam ekonomi sirkular. Mengingat perbedaan antara lingkaran terbuka dan tertutup, lingkaran yang ditunjukkan pada gambar tersebut hanya berhubungan dengan jalur lingkaran tertutup tetapi tidak dengan penggunaan kaskade bahan daur ulang.

Operasi yang memulihkan plastik melalui proses mekanis disebut “daur ulang mekanis”, yang sejauh ini merupakan jalur daur ulang plastik yang paling umum. Opsi lain adalah daur ulang kimia yang sebagian besar masih dalam tahap awal (belum dilakukan dalam skala industri).

² Produksi batu paving dari Proyek Plastik yayasan Coeur d'Afrique di Kamerun: <https://af.reuters.com/article/cameroonNews/idAFL5N1KG4GK>

Proses daur ulang mekanis meliputi penggilingan, pencucian, pemisahan, pengeringan, granulasi ulang, dan pembentukan. Dalam daur ulang mekanis, sampah plastik (biasanya sudah disortir berdasarkan jenis bahan) digiling dan dicuci, melewati proses pemisahan, dan dikeringkan. “Produk” hasil daur ulang mekanis tersebut disebut *recyclate*. Serpihan plastik kemudian langsung digunakan untuk membuat bahan plastik baru atau diproses menjadi butiran terlebih dahulu. Prasyaratnya adalah plastik dapat dicairkan kembali dan diproses ulang, yang memungkinkan untuk “termoplastik”, salah satu dari tiga jenis³ bahan plastik yang merupakan porsi tertinggi dari jumlah keseluruhan plastik yang diproduksi; polimer dalam ruang lingkup studi ini adalah termoplastik tersebut (European Bioplastics 2020).

Gambar 2-1 Berbagai lingkaran untuk plastik dalam Ekonomi Sirkular



Sumber: (European Commission 2019b)

Proses daur ulang kimia mencakup pemurnian berbasis pelarut, depolimerisasi, dan daur ulang *feedstock* (bahan baku) (tiga siklus yang lebih lebar pada gambar di atas). Daurlang *feedstock* menghasilkan *output* campuran hidrokarbon organik yang dapat dimurnikan kembali melalui reaksi *cracking* (perengkahan) dan reaksi kimia untuk mendapatkan monomer. Depolimerisasi bertujuan untuk mendapatkan kembali monomer yang dapat dipolimerisasi ulang. Pemurnian berbasis pelarut akan memisahkan polimer yang berbeda dari jenis plastik tertentu.

Jumlah energi yang dikonsumsi terakumulasi selama berbagai langkah dari bahan baku *virgin* ke kemasan atau produk. Jadi, jika proses daur ulang untuk mengubah bahan dilakukan semakin jauh ke belakang dalam rantai produksi (panah di bagian atas gambar), semakin tinggi konsumsi energi untuk proses tersebut. Aturan umum yang penting untuk dicatat adalah lingkaran yang semakin sempit akan semakin menguntungkan dalam hal konsumsi energi untuk daur ulang. Perlu dicermati apakah konsumsi energi untuk proses daur ulang kimia ini layak dilakukan untuk menutup lingkaran atau menghindari *downcycling*; misalnya produksi serat nilon yang didaur ulang secara kimia dengan nama dagang Econyl® adalah contoh proses depolimerisasi dalam skala industri (lihat presentasi perusahaan ini di bab 4). Mempertimbangkan masalah seputar keseimbangan energi, daur ulang lingkaran tertutup mekanis umumnya lebih disukai daripada daur ulang kimia.

³ Dua jenis lainnya adalah plastik termoset (misalnya digunakan untuk insulasi tahan panas, sakelar lampu) dan elastomer (karet atau komponen mesin fleksibel).

2.3 Plastik pra-konsumen vs. pasca-konsumen

Input untuk proses daur ulang dapat berupa sampah pra-konsumen (sampah produksi) dan sampah pasca-konsumen (sampah setelah produk digunakan). Hingga saat ini masih dibahas apakah hanya bahan pasca-konsumen yang harus diperhitungkan dalam konteks target kandungan daur ulang. Penggunaan bahan yang efisien dalam tahap pra-konsumen sebagian besar sudah dilakukan dengan baik dengan adanya peningkatan efisiensi karena alasan ekonomi. Selain itu, komposisi bahan sampah produksi biasanya sudah sangat dikenal, sehingga semakin memudahkan daur ulang. Perhitungan volume sampah pra-konsumen dalam konteks kandungan daur ulang tidak akan membawa efek yang diinginkan, yaitu merangsang pasar daur ulang dan mengurangi sampah plastik yang dibuang sembarangan.

2.4 Kandungan daur ulang dalam konteks pengurangan plastik

Dalam sebuah studi baru-baru ini, sekelompok peneliti melakukan pemodelan nasib konsumsi plastik mulai sekarang hingga tahun 2040. Dalam skenario yang berbeda, mereka mengembangkan potensi pengurangan dari beberapa strategi untuk menghindari polusi plastik. Skenario daur ulang (hijau di Gambar 2-2),⁴ menilai potensi “peningkatan infrastruktur pengumpulan, pemilahan, dan daur ulang secara ambisius yang ditambah dengan desain untuk daur ulang”. Para peneliti menemukan bahwa langkah-langkah ini dapat mengurangi kebocoran plastik sebesar $38 \pm 7\%$ pada tahun 2040 dibandingkan dengan skenario bisnis seperti biasa yaitu $65 \pm 15\%$ di atas level tahun 2016. Dalam Skenario Perubahan Sistem, potensi pengurangan kebocoran plastik dijumlahkan, misalnya aktivitas terkait daur ulang diasumsikan memberi kontribusi 20% terhadap pengurangan total (Gambar 2-2). Gambar tersebut merangkum "porsi dari opsi pengolahan plastik yang masuk ke sistem dari waktu ke waktu" (PEW und Systemiq 2020; Lau et al. 2020).

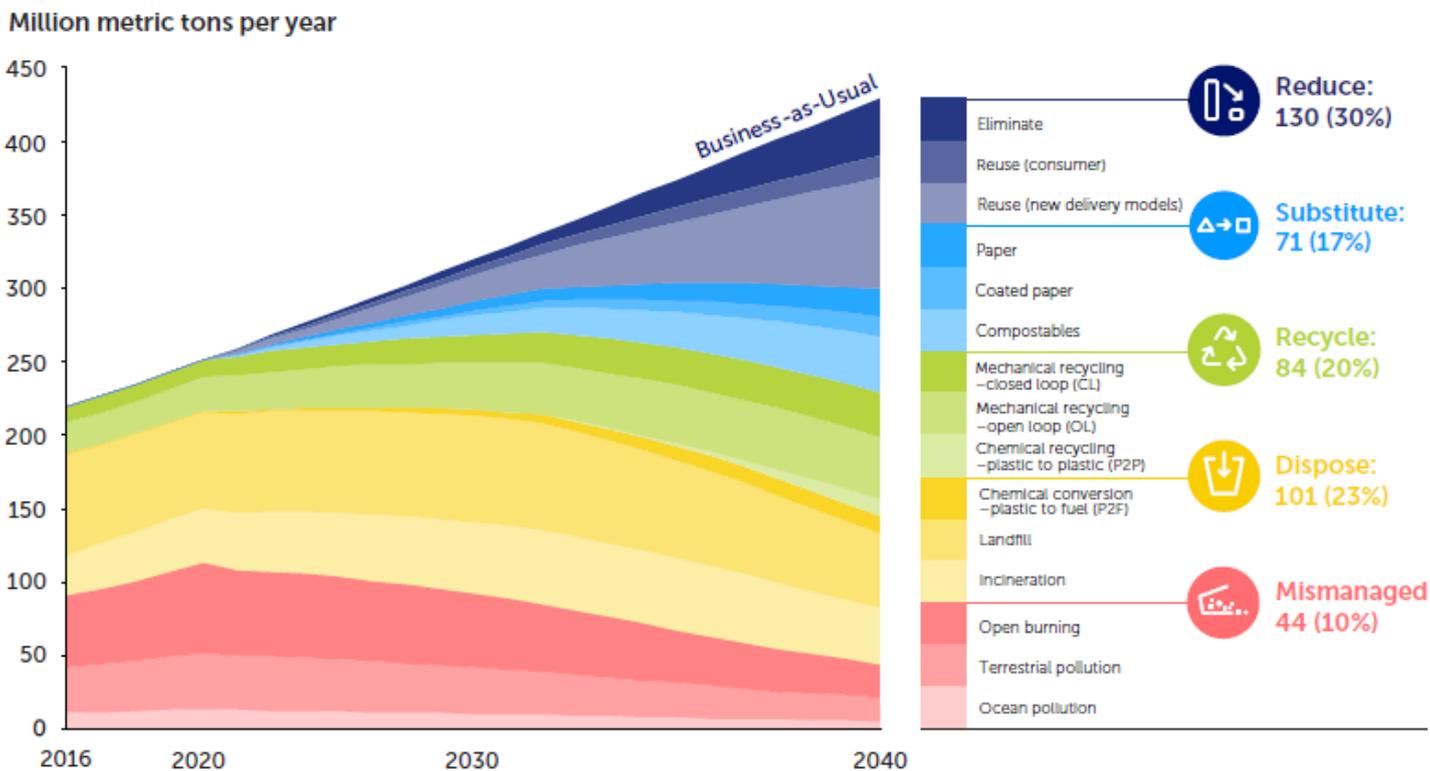
Ini berarti bahwa stimulasi yang kuat terhadap pengumpulan dan daur ulang sampah plastik dianggap sebagai strategi utama untuk mengelola krisis global yang berkembang seputar polusi plastik. Pada saat yang sama, ada pengakuan luas bahwa pasar daur ulang saat ini masih di bawah potensinya dan diperlukan stimulasi terpadu. Target untuk meningkatkan kandungan daur ulang dalam produk dipandang sebagai pendukung utama untuk stimulasi tersebut.

2.5 Polimer dan potensi daur ulangnya

"Polimer" adalah istilah yang digunakan dalam ilmu material untuk mendeskripsikan plastik. Hal ini terkait dengan fakta bahwa plastik terdiri dari rantai panjang ("poli" = banyak) monomer yang secara kimiawi saling terikat. Beberapa zat dapat digunakan sebagai monomer, asalkan struktur kimianya dilengkapi dengan setidaknya dua kemungkinan reaksi kimia dengan molekul lain dari zat yang sama untuk membentuk rantai. Tergantung pada "sifat" rantai samping atau lokasi reaktif dalam molekul, dimungkinkan untuk memperoleh struktur ...-A-B-A-B-A... dari dua monomer berbeda, yang disebut kopolimer.

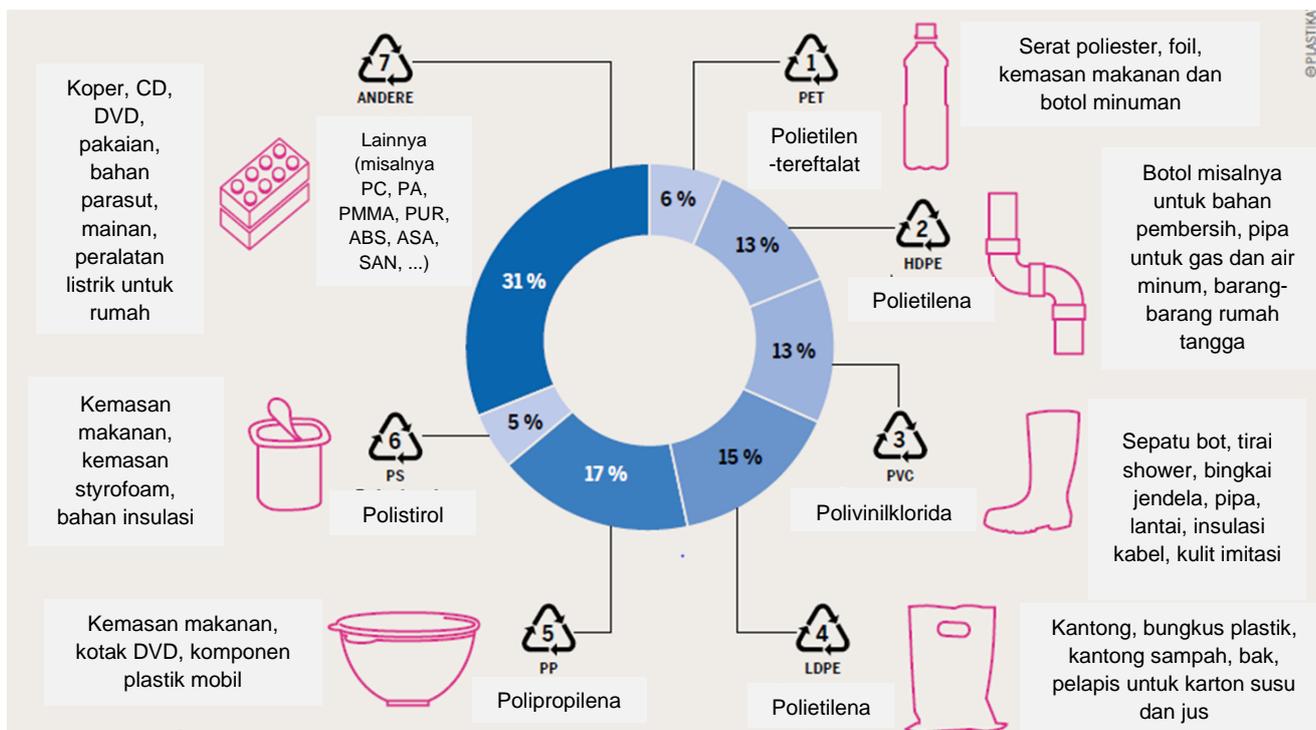
⁴ Skenario daur ulang memperhitungkan tingkat pengumpulan maksimum yang dapat diperkirakan berdasarkan pola dasar, perincian berdasarkan wilayah perkotaan dan pedesaan (batas keterjangkauan dan kinerja), pemisahan pada sumber (batas kemudahan), persyaratan kualitas makanan (batas kinerja), peningkatan teknologi (batas teknologi), insentif untuk daur ulang/kandungan daur ulang (batas kinerja), desain untuk daur ulang (batas kinerja dan kemudahan), dan peningkatan teknologi konversi kimia.

Gambar 2-2 Perkiraan: Nasib plastik dan potensi pengurangan dari beberapa tindakan



Catatan: Angka-angka tersebut mencakup makroplastik dan mikroplastik.
 Sumber: (PEW und Systemiq 2020)

Gambar 2-3 Porsi berbagai jenis polimer di Jerman, 2017

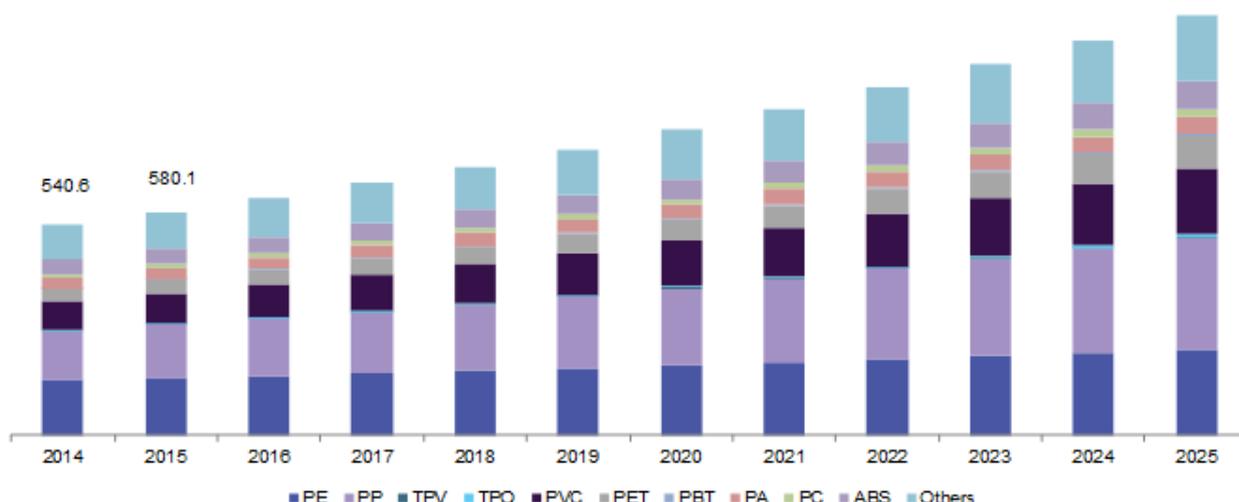


Sumber: (Heinrich-Boell-Stiftung; BUND 2019); aslinya dalam bahasa Jerman, terjemahan sendiri

Studi ini akan berfokus pada polimer yang sering digunakan dalam barang konsumsi dan yang sederhana dari sudut pandang kimia: HDPE dan LDPE keduanya merupakan versi polimer polietilena (PE) dengan kode HD dan LD untuk densitas tinggi dan rendah. Densitas menentukan stabilitas dan dengan demikian area aplikasi yang berbeda (lihat kolom kedua pada Tabel 2-1). Dua jenis polimer lainnya adalah polipropilena (PP) dan polietilena tereftalat (PET). PE dan PP adalah monopolimer sedangkan PET adalah kopolimer dengan dua sub-unit etilena dan asam tereftalat. Polimer lain yang relevan untuk barang konsumsi adalah PVC, PS, dan ABS. Gambar 2-3 menunjukkan berbagai polimer di pasar Jerman.

Empat polimer dalam ruang lingkup studi ini (HDPE, LDPE, PET, dan PP) menyumbang 50% dari pasar Jerman yang merupakan contoh untuk total pasar Eropa yang porsinya yang berada dalam kisaran sebanding (Wang et al. 2019). Perkiraan pasar pembentukan plastik Malaysia (Gambar 2-4) menunjukkan porsi yang sebanding untuk polimer dalam ruang lingkup studi ini.

Gambar 2-4 Perkiraan: Pasar pembentukan plastik Malaysia berdasarkan produk, 2014-2025 (Juta USD)



Singkatan spesifik untuk grafik ini: Termoplastik Vulkanisat (TPV); Termoplastik Poliolefina (TPO); Polibutilena Tereftalat (PBT); Poliamida (PA); Polikarbonat (PC); Akrilonitril Butadiena Stiren (ABS); singkatan lain yang digunakan dalam laporan ini dapat ditemukan dalam daftar singkatan.

Sumber: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/malaysia-plastic-compounding-market> (27.08.2020)

Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2-1, kemudahan daur ulang suatu polimer tidak ditentukan oleh monopolimer atau kopolimer. Pemilahan plastik terutama dilakukan secara manual, yang hasilnya dapat diterima dalam hal aliran polimer dari sumber tunggal untuk HDPE, LDPE, PP, dan PET. Daur ulang mekanis adalah teknologi mapan untuk pemulihan bahan plastik seperti polipropilena (PP), polietilena (PE), atau polietilena tereftalat (PET).

Tabel 2-1 Jenis polimer, bahan *input* untuk daur ulang, kemampuan daur ulang, dan tingkat bahan daur ulang

| Polimer | <i>Input</i> untuk daur ulang | Mungkin didaur ulang? | Di mana bahan daur ulang dapat digunakan? |
|-------------------|--|---|--|
| HDPE ⁵ | <ul style="list-style-type: none"> • Tabung / barel • Potongan sampah • Film alami • Botol & kotak rumah tangga • Tempat sampah | 100% dapat didaur ulang jika menggunakan HDPE sumber tunggal | <ul style="list-style-type: none"> • Kemasan |
| LDPE | <ul style="list-style-type: none"> • Kemasan transportasi • <i>Shrink hoods</i> (tudung susut) • Film plastik <i>brickyard</i> (batu paving) • Film ban • Kantong butiran • Film untuk pertanian (film penutup silase, film regang) • Pipa dan selang untuk irigasi • Film pelindung untuk pernis, penutup kanvas • Potongan sampah • Kantong granula • <i>Coiled nodules</i> (nodul melingkar) | 100% dapat didaur ulang jika menggunakan LDPE sumber tunggal | <ul style="list-style-type: none"> • Kantong sampah dan tas belanja • Film untuk pertanian |
| PP | <ul style="list-style-type: none"> • Tas besar • Kain tenun dan non-tenun • Tali pengikat PP/PET • Lembaran <i>multiwall</i> (polikarbonat multilapis) • Bak tanaman & pot bunga PP/PS • Ember PP • Kotak & plastik keras • Sabuk pengepakan • Gelas & kemasan PP/PS | Dapat didaur ulang; PP daur ulang hanya tersedia dalam jumlah yang signifikan selama beberapa tahun | <ul style="list-style-type: none"> • Industri otomotif • Pot bunga • Bangku taman |

⁵ <https://www.agvu.de/de/141-141/> (13.08.2020)

| Polimer | Input untuk daur ulang | Mungkin didaur ulang? | Di mana bahan daur ulang dapat digunakan? |
|------------------|---|---|---|
| PET ⁶ | <ul style="list-style-type: none"> • Botol PET • <i>Blister</i> • Film • Serpihan • Sabuk pengepakan | 100% dapat didaur ulang jika menggunakan PET sumber tunggal | <ul style="list-style-type: none"> • Kemasan (termasuk kemasan makanan) atau botol untuk bahan pembersih dan kosmetik • Botol PET baru • Film • Serat tekstil |

Sumber: <http://www.pieringer.info/en/plastic.html> (14.08.2020); <https://www.s-d-kunststoffrecycling.de/en/products/l-dpe-industrial-films> (14.08.2020)

2.6 Standar untuk daur ulang dan *recyclate*

Di Eropa, standardisasi plastik daur ulang sebagian besar didorong oleh Packaging and Packaging Waste Directive (PPWD atau Petunjuk Kemasan dan Sampah Kemasan). Lampiran II⁷ PPWD berisi "persyaratan penting" untuk kemasan yang harus dipatuhi oleh negara-negara anggota Eropa. Lampiran II tersebut dapat dilihat pada Lampiran laporan ini. Persyaratan ini telah "diterjemahkan" menjadi norma oleh badan standardisasi Eropa (CEN)⁸, yang mendefinisikan kriteria kualitas minimal plastik daur ulang dan kriteria daur ulang.⁹ Tujuannya adalah untuk memastikan berfungsinya pasar internal untuk daur ulang, kepatuhan terhadap persyaratan lingkungan untuk proses daur ulang, dan keadilan bagi pendaur ulang, sehingga tidak ada bahan berkualitas lebih rendah yang diproduksi dengan standar lingkungan yang kurang ambisius dan dapat dijual dengan harga lebih murah (Kojima 2010).

Untuk memberikan contoh lain sistem standardisasi, tabel berikut adalah contoh standar industri Jepang yang telah diuraikan pada tingkat produk yang terperinci dan tersedia untuk berbagai penggunaan.

⁶ <https://www.agyu.de/de/polyethylenterephthalat-pet-144/> (13.08.2020)

⁷ "Persyaratan penting terkait komposisi dan sifat kemasan yang dapat digunakan kembali dan dapat dipulihkan kembali, termasuk dapat didaur ulang"

⁸ EN 134 xx adalah norma kemasan; EN 1534x adalah norma bahan plastik

⁹ https://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Mechanical_recycling.pdf (2020)

Tabel 2-2 Contoh Standar Industri Jepang (JIS) untuk Produk Plastik Daur Ulang

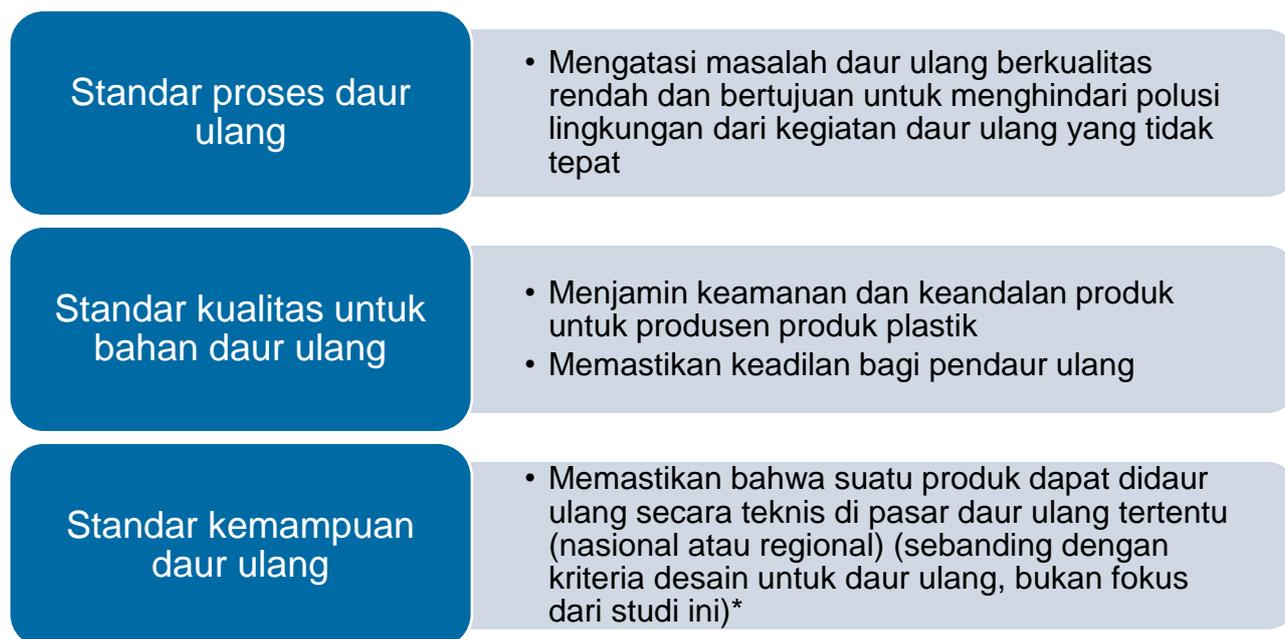
| Kode JIS | Jenis JIS |
|-----------|---|
| JIS A5731 | Ruang inspeksi plastik daur ulang dan penutup untuk air hujan |
| JIS A5741 | Produk komposit daur ulang kayu-plastik |
| JIS A5742 | Produk komposit daur ulang kayu-plastik – dek rakitan |
| JIS K6930 | Bahan cetakan granulasi yang direklamasi dari film polivinil klorida pertanian |
| JIS K6931 | Batang, batang, pelat, dan tumpukan plastik reklamasi |
| JIS K6932 | Taruhan plastik daur ulang |
| JIS A9401 | Blok strip medial plastik daur ulang |
| JIS A9402 | Penyangga plastik daur ulang untuk parkir |
| JIS K9797 | Pipa tiga lapis poli (vinil klorida) (PVC-U) tanpa plastik dengan inti padat daur ulang |
| JIS K9798 | Pipa tiga lapis poli (vinil klorida) (PVC-U) tanpa plastik dengan inti berbusa daur ulang |

JIS = Standar Industri Jepang.c
 Sumber: (Kojima 2019)

Sebagai contoh standardisasi nasional di negara-negara Asia Tenggara, terdapat studi kasus Malaysia tentang penetapan standar industri untuk sampah daur ulang. Penulis Ahmad Fariz Mohamed menyimpulkan bahwa “permintaan akan pasar yang lebih luas untuk bahan daur ulang [...] membutuhkan standar untuk memastikan kualitas yang baik. [...] Untuk memastikan bahwa industri daur ulang sampah Malaysia dapat menembus pasar internasional, standar Malaysia perlu diselaraskan dengan standar negara lain untuk kemudahan penggunaan atau kepatuhan bahan yang dapat didaur ulang dan produk antara agar dapat diekspor atau diimpor. [...] Namun, masalah perlindungan kedaulatan khususnya bagi industri lokal terhadap kebutuhan kepatuhan regional dan global atau keamanan juga harus ditangani dengan serius” (Kojima 2010). Malaysia telah menerapkan MS ISO 15270:2008 untuk “Plastik – Pedoman untuk pemulihan dan daur ulang sampah plastik”.

Di bidang daur ulang, beberapa jenis standar menjadi relevan tergantung pada subjek standardisasi yang sebenarnya dan pihak yang menganggapnya penting. Dari perspektif lingkungan, standar minimum untuk pabrik daur ulang berfungsi untuk meminimalkan polusi. Pihak yang ingin atau perlu menggunakan bahan daur ulang ingin memastikan bahwa mereka akan menerima bahan dengan kualitas tertentu di pasar. Pendaur ulang ingin menghasilkan *output* yang maksimal di pabrik mereka, sehingga mereka menginginkan bahan yang mudah didaur ulang dan tidak terlalu mahal untuk dipilah. Ketiga jenis standar dalam konteks daur ulang dibandingkan satu sama lain pada gambar berikut. Contoh standar kualitas untuk bahan daur ulang disajikan pada bab 6.1, halaman 27.

Gambar 2-5 Berbagai jenis standar dalam konteks daur ulang dan tujuannya



(*) Perhatikan bahwa standar tersebut tidak dapat memastikan bahwa suatu produk akan didaur ulang pada akhir masa pakainya, karena hal ini juga bergantung pada jenis pengumpulan sampah dan ketentuan kerangka ekonomi umum untuk daur ulang.

Sumber: Kompilasi sendiri.

3 Status quo: kandungan daur ulang di Eropa

Porsi khas dari kandungan daur ulang

3 sektor industri teratas yang menggunakan bahan daur ulang dalam aplikasi polimer mereka di Jerman adalah sektor pertanian (~35% kandungan daur ulang) diikuti oleh konstruksi (~22%) dan sektor pengemasan (~9%) (lihat Tabel 4-1). Di sektor pertanian, plastik digunakan terutama dalam bentuk film, misalnya film penutup silase, film untuk terowongan atau penutup tanah. Penggunaan lain adalah rumah kaca, pipa dalam sistem irigasi plastik dan kotak untuk mengumpulkan sayuran (Plastics Europe 2020). Menurut Asosiasi Plastic Recyclers Europe (Gambar 3-1), kandungan daur ulang dalam film LDPE untuk pertanian adalah sekitar 20%. Rata-rata Eropa lebih rendah dari porsi di Jerman, atau angka Jerman termasuk aplikasi pertanian selain film, misalnya HDPE pada kotak atau tangki air.

Tabel 3-1 Porsi kandungan daur ulang dalam polimer menurut industri terkait di Jerman (data 2017)

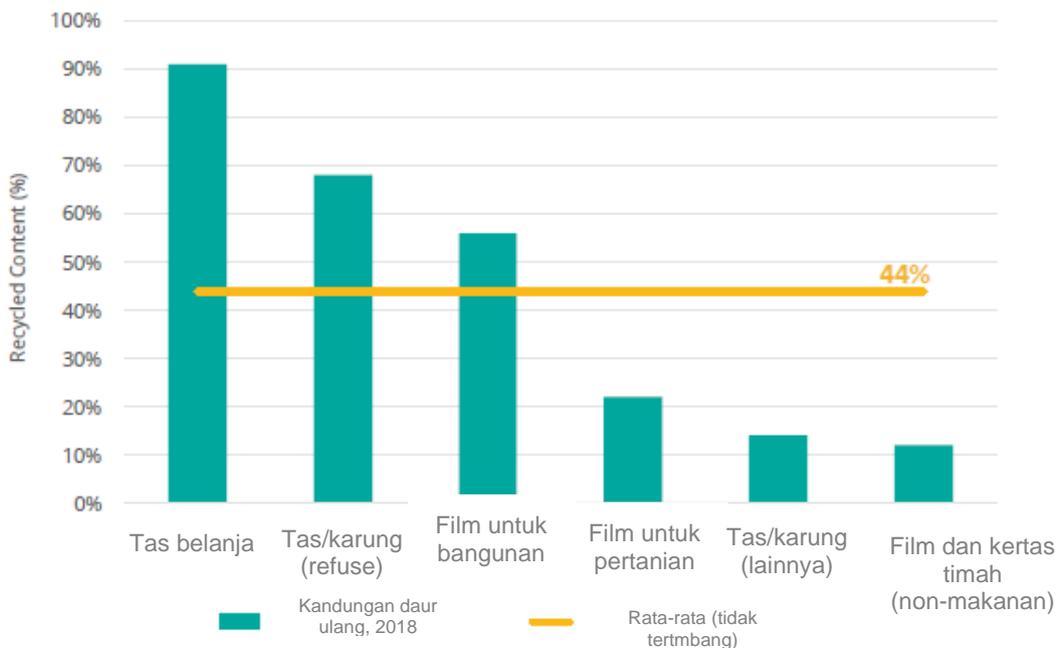
| Segmen | Porsi kandungan daur ulang dalam polimer per sektor [%] |
|------------|---|
| Pertanian | 34,9 |
| Konstruksi | 21,5 |
| Kemasan | 9,1 |
| Otomotif | 4,8 |
| Furnitur | 4,0 |
| Elektronik | 3,2 |

| | |
|-----------------------------------|------|
| Rumah tangga, olahraga, mainan... | 2,0 |
| Obat | 0,1 |
| Lain-lain | 12,6 |

Sumber: (Conversio Market & Strategy GmbH 2017)

Sektor-sektor tersebut melibatkan pihak yang berbeda dalam siklus produk. Sektor pertanian dan konstruksi terutama melibatkan kolaborasi bisnis-ke-bisnis, termasuk tonase tinggi dari jenis bahan plastik yang sama. Sektor kemasan, furnitur, elektronik, dan segmen rumah tangga melibatkan individu dan rumah tangga (bisnis-ke-konsumen, B2C), dan jenis polimer yang lebih beragam. Namun, bahan yang didaur ulang dan digunakan sebagai bahan baku sekunder di segmen B2C kemungkinan besar tidak berasal dari sampah kemasan dan sampah plastik dari pengumpulan sampah kota, melainkan dari sumber dengan volume lebih besar dan komposisi bahan yang relatif seragam (misalnya kantong dari sampah film pertanian).

Gambar 3-1 Kandungan Daur Ulang dalam aplikasi LDPE di EU (data 2018)

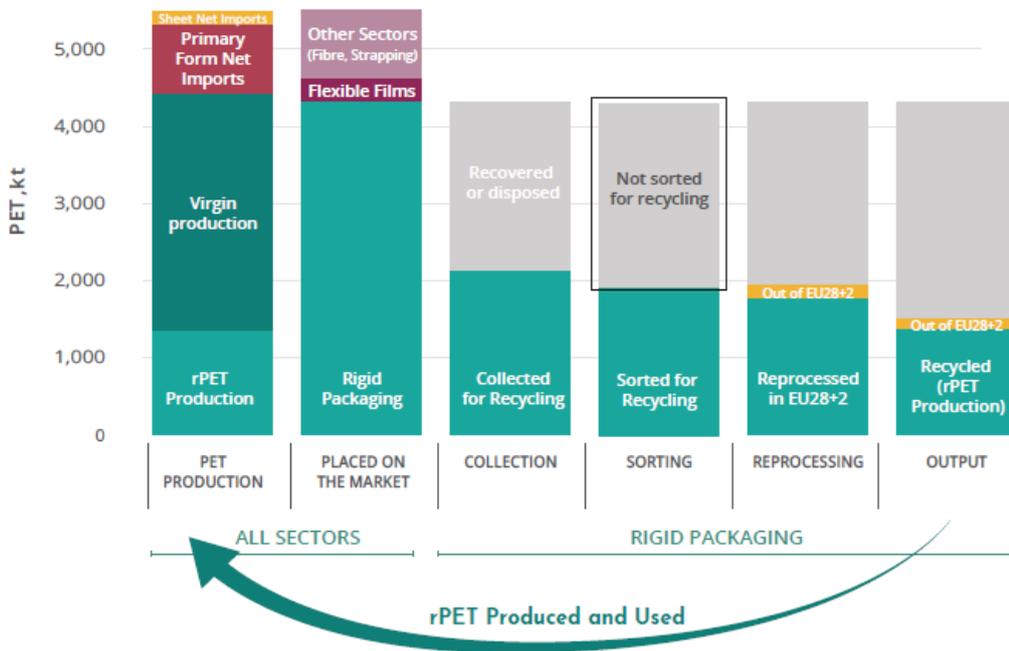


Catatan: Yang dimaksud dengan "Refuse" adalah sampah.
 Sumber: (Plastics Recyclers Europe 2020)

Aliran bahan PET

Gambar 3-2 merangkum neraca massa PET keseluruhan di Eropa pada tahun 2018. Dalam produksi PET, ~ 20% *input* adalah PET daur ulang (rPET), sekitar 80% PET dipasarkan sebagai bahan kemasan. Sekitar 40% dari PET yang dipasarkan dikumpulkan secara terpisah, dan hampir setiap barang PET yang dikumpulkan akan disortir ke dalam aliran PET bersumber tunggal. PET bersifat unik sebagai aliran bahan bersumber tunggal dengan menggunakan bahan pasca-konsumen-pribadi.

Gambar 3-2: Neraca Massa PET Keseluruhan, 2018



Sumber: (Plastics Recyclers Europe; EFBW; petcore Europe 2020)

Seperti dapat dilihat pada Tabel 3-2, aplikasi dalam bentuk *sheet* (lembaran) dan *blow moulding* (cetak tiup) masing-masing menggunakan sekitar 30% dari total tonase PET daur ulang. Bersama dengan 10% rPET dalam bahan pengikat, total ~70% rPET digunakan di sektor kemasan, termasuk untuk kemasan makanan dan botol minuman. Sekitar 25% rPET digunakan dalam serat poliester yang menunjukkan besarnya *downcycling* botol PET menjadi serat bulu (lihat bab 2.1).

Tabel 3-2: Distribusi aplikasi PET daur ulang di beberapa pasar akhir (EU 28+2) tahun 2018

| | |
|-----------------------------------|---|
| Sheet (lembaran) | Bahan yang bersentuhan dengan makanan 14% |
| | Bahan yang tidak bersentuhan dengan makanan 16% |
| Blow-moulding (cetak tiup) | Botol yang bersentuhan dengan makanan 18% |
| | Lainnya 10% |
| Serat | 24% |
| Pengikat | 10% |
| Lain-lain | 8% |

Sumber: (Plastics Recyclers Europe; EFBW; petcore Europe 2020)

4 Potensi peningkatan kandungan daur ulang dari perspektif produk/sector

Dampak lingkungan dari plastik daur ulang pasca-konsumen dipelajari dalam studi penilaian siklus hidup seperti Bataineh (2015), yang menyimpulkan bahwa daur ulang PET dan HDPE menghasilkan beberapa manfaat lingkungan yang penting dibandingkan PET dan HDPE *virgin* sekali pakai, misalnya penghematan energi tak terbarukan sebesar 40–85% dan penghematan emisi gas rumah kaca sebesar 25–75%. Jadi, penggunaan plastik daur ulang tidak hanya menghemat sumber daya dan menghindari timbulnya sampah, tetapi juga berdampak positif bagi mitigasi perubahan iklim.

Secara umum, masyarakat tampaknya terbuka dengan kandungan daur ulang dalam produk plastik, misalnya pada tahun 2018 di Inggris, 93% konsumen berpendapat bahwa botol plastik harus mengandung kandungan daur ulang, dan 55% orang berpendapat bahwa sebagian besar bahan baku botol harus dibuat dari plastik daur ulang (Packaging Europe 2018).

Berbagai segmen di pasar Jerman saat ini telah menggunakan bahan plastik daur ulang (lihat Tabel 4-1). Sektor kemasan (~30%), konstruksi (~25%), dan otomotif (~11%) menyumbang porsi terbesar dari total jumlah plastik yang digunakan atau diolah. Konsumsi bahan polimer di sektor pertanian “hanya” 4%, tetapi sektor ini menggunakan plastik dengan kandungan daur ulang tertinggi (~35%), diikuti oleh sektor konstruksi yang biasanya menggunakan polimer dengan kandungan daur ulang (~21%). Harap dicatat bahwa angka-angka tersebut berhubungan dengan konsumsi bahan dan porsi kandungan daur ulang di Jerman.

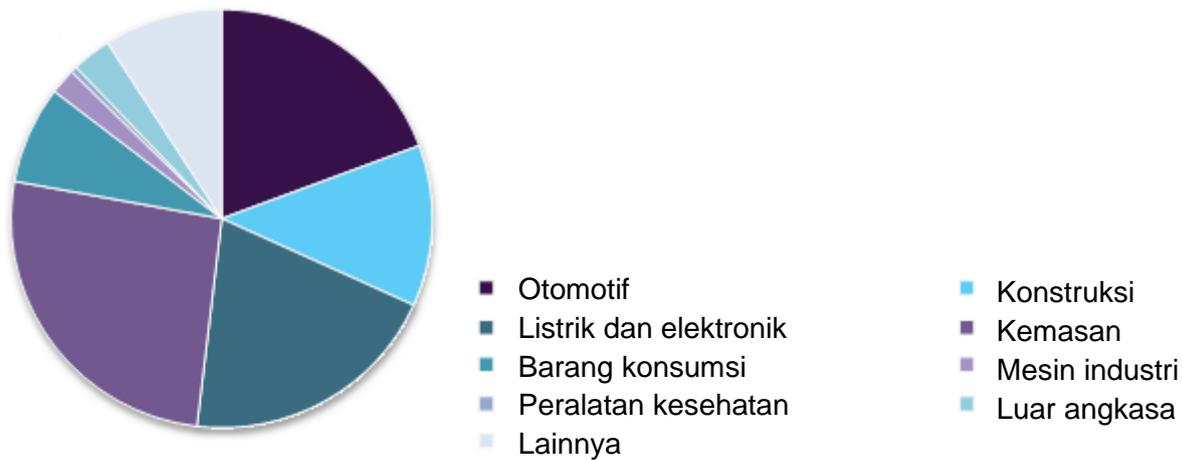
Tabel 4-1 Volume bahan plastik olahan (*virgin* dan daur ulang) menurut industri terkait di Jerman (data 2017)

| Segmen | Porsi segmen dalam pengolahan polimer total [%] | Porsi kandungan daur ulang dalam polimer per sektor [%] |
|-----------------------------|---|---|
| Kemasan | 30,5 | 9,1 |
| Konstruksi | 24,5 | 21,5 |
| Otomotif | 11,2 | 4,8 |
| Elektronik | 6,3 | 3,2 |
| Rumah tangga, olahraga, ... | 3,4 | 2,0 |
| Furnitur | 3,2 | 4,0 |
| Pertanian | 4,0 | 34,9 |
| Obat | 1,8 | 0,1 |
| Lain-lain | 15,1 | 12,6 |

Catatan: Angka-angka telah ditunjukkan di bab 2.
Sumber: (Conversio Market & Strategy GmbH 2017)

Melihat konsumsi plastik oleh berbagai sektor di Malaysia berikut, jelas bahwa porsi segmen dalam pengolahan polimer total sebanding dengan porsi di Jerman, dalam arti bahwa sektor otomotif, konstruksi, kemasan, dan elektronik menyumbang 70-75% dari total konsumsi polimer. Di sini, Malaysia dapat menjadi contoh bagi kawasan ASEAN.

Gambar 4-1 Pangsa pasar pembentukan plastik di Malaysia menurut penggunaan akhir, 2015 [%]



Sumber: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/malaysia-plastic-compounding-market>

Daftar berikut berisi produk yang porsi kandungan daur ulangnya dapat ditingkatkan secara signifikan:

- Produk dengan potensi tinggi termasuk barang konstruksi seperti pagar barikade jalan, pipa atau barang konsumsi seperti furnitur, tangki air, atau pakaian.
- Dalam beberapa aplikasi seperti film plastik dan tas berbasis film mono-polimer¹⁰, kandungan daur ulangnya sudah tinggi tetapi dapat ditingkatkan hingga 100%.
- Meskipun PET merupakan salah satu pasar terbesar untuk rPET, porsinya masih dapat ditingkatkan karena jumlah polimer *virgin* dalam produksi PET masih dua kali lipat dibanding polimer daur ulang (lihat Gambar 3-2).

Contoh produk dengan kandungan daur ulang

- Indorama, perusahaan petrokimia multinasional yang berbasis di Thailand dengan aktivitas yang kuat di produksi **PET** dan serat, saat ini memproduksi 6 juta ton PET per tahun. Indorama ingin meningkatkan penggunaan PET pasca-konsumen dari 100.000 ton/tahun saat ini menjadi 750.000 ton/tahun pada tahun 2025 (EllenMcArthur Foundation 2019).
- Di Jerman, botol minuman PET sudah mencapai kandungan daur ulang maksimal 28% pada tahun 2018, sedangkan pada tahun 2019, Uni Eropa menetapkan target minimum wajib 25%

¹⁰ Daur ulang film plastik yang terdiri dari beberapa lapis polimer yang berbeda (LDPE, HDPE, dan PP) adalah salah satu jenis daur ulang yang paling sulit karena masing-masing lapisan, yang membentuk 95% dari total film, sulit dipisahkan menggunakan metode standar. Meskipun pembersihan dan pemisahan poliolefin (LDPE, HDPE, dan PP) dari yang lain mudah dilakukan dengan menggunakan metode flotasi atau hidrosiklon, pemisahan LDPE, HDPE, dan PP dari satu sama lain sulit dilakukan karena densitasnya sangat mirip, dan bentuknya yang bervariasi tidak memungkinkan penggunaan metode otomatis berbasis sensor (seperti deteksi inframerah-dekat). <https://cordis.europa.eu/article/id/88019-high-quality-plastic-recyclation-products-for-reuse>

untuk botol minuman dan 30% untuk semua botol PET. Botol PET dengan porsi rPET yang lebih tinggi sudah tersedia, namun porsi rPET yang lebih tinggi ini membuat botol tidak lagi transparan (Brigitte Osterath 2018). Ini berarti bahan untuk botol tidak lagi transparan tetapi (tidak sengaja) diwarnai karena sifat bahan PET dengan kandungan daur ulang yang tinggi mengubah sifat opasitas bahan baku untuk botol. Para perintis, seperti penjual minuman “Eiszeitquell” (Eiszeitquell 2020) dan “Vilsa” (Vilsa 2020) menggunakan 100% bahan daur ulang untuk botol mereka yang berwarna biru.

- Produsen perlengkapan olahraga, Puma, mengumumkan peluncuran koleksi **pakaian olahraga** yang terbuat dari 100% bahan daur ulang (terutama PET) pada tahun 2020. Mereka telah mengembangkan prototipe sepatu dan memproduksinya dalam edisi terbatas. Perlu dicatat bahwa Puma tidak memberikan informasi tentang kandungan daur ulang dalam produk mereka yang lain.
- Beberapa produsen seperti Werner & Mertz Group telah mengubah porsi terbesar dari segmen produk mereka menjadi 100% kandungan daur ulang pasca-konsumen untuk **kemasan plastik sekali pakai** dan menargetkan 100% untuk seluruh rangkaian produk pada tahun 2025 (EllenMcArthur Foundation 2019).
- Di bawah nama dagang “Econyl”, perusahaan Italia Aquafil menjual **benang nilon** yang diproduksi dari nilon yang dipulihkan dari jaring ikan dan sampah nilon lain dari tempat pembuangan sampah, seperti karpet. Aquafil memasok Nylon 6 daur ulang ke lebih dari 1000 perusahaan. Benang ini sudah digunakan untuk produk mode, misalnya oleh Prada (Prada Group 2020), peralatan luar ruangan, misalnya oleh Vaude (Vaude 2020), dan desain interior, misalnya bahan lantai oleh Vorwerk (Econyl 2020). Proses daur ulang di Aquafil terdiri dari pelarutan bahan (yang juga berfungsi sebagai metode penyortiran), depolimerisasi, dan regenerasi Nylon 6. Dengan demikian, Aquafil adalah satu-satunya perusahaan yang menerapkan jalur daur ulang kimia ini (menurut pernyataan mereka sendiri). Dalam wawancara dengan Oeko-Institut, Aquafil menekankan perbedaan antara jaring ikan dan jaring budidaya ikan: Jaring untuk budidaya ikan berada di dalam air untuk waktu yang lama sehingga harus dirawat dengan zat biotoksik untuk mencegah alga menempel pada jaring, dll. Jaring ini dianggap sampah berbahaya dan tidak dapat didaur ulang oleh Aquafil. Jaring ikan tidak dirawat dengan zat tersebut.
- Produsen pipa plastik yang tergabung dalam asosiasi dagang industri **pipa plastik** Jerman secara aktif mendukung pengumpulan dan penggunaan kembali sampah pipa plastik. [...] Sistem pipa plastik yang dibongkar setelah habis masa pakainya dan sampah di lokasi konstruksi dikumpulkan, disortir, dibersihkan, dan digiling. Bahan hasil penggilingan merupakan bahan campuran, tetapi dapat dipisahkan menurut jenis plastik seperti polietilena, polipropilena, atau PVC [...]. Konsep daur ulang, yang terutama bertujuan untuk menerapkan "komitmen sukarela" asosiasi tersebut, saat ini menargetkan pengumpulan, pengolahan, dan daur ulang sampah pipa PVC, PE, dan PP. Konsep daur ulang sedang dikembangkan untuk produk yang diperkuat serat mineral serta pipa PE-X dan pipa komposit multi-lapis (KRV 2020).
- **Pakaian** dari serat daur ulang sampah tekstil pra-konsumen dan pasca-konsumen merupakan salah satu tren besar dalam industri pakaian dan produk tekstil dalam kaitannya dengan ekonomi sirkular. Ada beberapa label dan inisiatif yang mengupayakan porsi yang lebih tinggi dari kandungan daur ulang dalam pakaian dan produk tekstil lain di Eropa, seperti yang dapat dilihat di situs web seperti “Recycled and Upcycled Clothing Brands To Know in 2020” (Omisakin 2020) dan “9 Great Brands That Make Clothing from Recycled Plastic” (Riva Ras 2019). Komisi Eropa telah menjadikan tekstil sebagai salah satu kelompok produk prioritas dalam Circular Economy Action Plan dan menangani topik kandungan daur ulang dalam produk tekstil melalui European Clothing Action Plan (European Commission 2020).

- Replas dari Australia adalah produsen **furnitur, tiang pembatas trotoar, dek lantai, pagar**, dan **papan nama** yang terbuat dari plastik daur ulang yang dikumpulkan dan diolah di Australia (RePlas 2020).

5 Faktor Pembatas

Namun demikian, ada sejumlah kekhawatiran dan keterbatasan terkait penggunaan plastik daur ulang: Penggunaan bahan daur ulang dalam produk dapat berdampak pada kualitas dan keamanan produk, kemampuan daur ulang bahan lebih lanjut, lingkungan, dan kesehatan. Hambatan termasuk kekhawatiran tentang ketersediaan bahan baku dan seputar aliran sampah yang dipisahkan dengan baik. Keterbatasan tersebut secara singkat diilustrasikan dalam sub-bab berikut.

5.1 Masalah lingkungan dan kesehatan terkait plastik daur ulang

Efek samping yang tidak diinginkan dari potensi emisi lingkungan dan paparan bahan kimia pada manusia dapat terjadi tergantung pada sifat zat aditif dan kotoran non-polimer dalam proses daur ulang (S. Margherita di Pula 2015). Dampak lingkungan dapat terjadi ketika bahan dipanaskan selama daur ulang. Kemungkinan besar senyawa organik yang mudah menguap akan dilepaskan, dan zat aditif dapat membentuk produk sampingan yang beracun. Oleh karena itu, teknologi pengurangan debu dan emisi perlu digunakan. Jika tidak, pelepasan emisi tersebut dapat menjadi masalah. Misalnya, efek kesehatan yang merugikan dapat disebabkan oleh zat yang tidak dapat dihancurkan dalam proses daur ulang dan tetap berada di dalam bahan. Kemudian, tergantung pada penggunaan bahan daur ulang, zat tersebut secara tidak sengaja dimasukkan ke dalam produk baru yang seharusnya tidak mengandung zat tersebut karena alasan higienis atau sensitif, misalnya di industri pakaian jadi, kemasan untuk makanan, dan peralatan medis. Penstabil UV adalah salah satu contoh zat tersebut yang banyak ditemukan dalam plastik untuk mencegah memudarnya warna akibat radiasi UV dari sinar matahari. Namun, beberapa penstabil UV tidak boleh dimasukkan kembali ke produk baru karena sifatnya yang berbahaya.

Saat ini, penelitian ilmiah menyelidiki sifat berbagai aditif plastik dalam daur ulang: Zat apa yang terurai dan apa pengaruhnya terhadap bahan sekunder? Zat apa yang "bertahan" dari proses daur ulang dan diperkirakan akan ada dalam bahan sekunder? Apakah senyawa yang berpotensi berbahaya terbentuk selama proses daur ulang, yang awalnya tidak terkandung dalam bahan *input* untuk daur ulang plastik? Dan produk apa saja yang perlu memperhatikan hal ini? Produk apa saja yang tidak perlu memperhatikannya?

Karena cukup banyak yang belum diketahui tentang sifat zat aditif dan potensi kontaminasi dalam daur ulang, pengambil keputusan cenderung mengesampingkan potensi risiko dengan mensyaratkan bahan baku primer dengan komposisi yang lebih dikenal. Penelitian di bidang ini (seperti Geueke et al. (2018) yang meneliti aspek keamanan bahan kimia untuk kemasan makanan) harus diperhatikan lebih lanjut jika pendapat yang berlaku tentang kontaminan harus diubah, sehingga setiap kekhawatiran yang mungkin timbul sebisa mungkin dapat diatasi.

Salah satu opsi yang tidak memerlukan pengetahuan tentang sifat zat tertentu dalam daur ulang adalah menggunakan bahan daur ulang untuk aplikasi di mana kotoran tersebut tidak berdampak besar, misalnya dalam produk tahan lama (seperti pagar barikade jalan, furnitur luar ruang, pipa dll). Dengan membedakan antara aplikasi untuk plastik sekunder, beberapa sektor dapat didorong untuk menggunakan porsi bahan baku sekunder yang lebih tinggi tanpa mengkhawatirkan berkurangnya kualitas produk atau kotoran.

5.2 Hambatan bagi produsen produk plastik

Kekhawatiran seputar kualitas dan keamanan produk

Produsen produk plastik menghadapi rintangan akibat potensi dampak bahan daur ulang: Mereka harus menjamin kualitas keamanan dan daya tahan produk, serta kemungkinan produk menjadi sumber polusi lingkungan dan berisiko terhadap kesehatan.

Kualitas bahan dan produk serta keamanan bahan dipengaruhi oleh *kontaminasi silang dan degradasi polimer* (S. Margherita di Pula 2015). Kontaminasi silang polimer mungkin merupakan efek dari penyortiran yang tidak memadai, misalnya antara plastik PE dan PP. Degradasi bahan dapat dipengaruhi oleh berat molekul, distribusi berat molekul, kristalinitas, dan fleksibilitas rantai polimer yang akan berubah selama daur ulang karena bahan sampah plastik mengalami proses mekanis (gaya geser) dan termal (suhu tinggi) (Hahladakis et al. 2019).

Penggunaan PE daur ulang berkualitas rendah dapat berdampak pada stabilitas produk – khususnya ketika porsi LDPE yang tinggi dimasukkan ke dalam produk yang memerlukan stabilitas bentuk tertentu. Produk akhir seperti kursi dan ember plastik harus dirancang agar mengandung lebih banyak bahan untuk mengimbangi sifat fisiknya yang lebih lemah, atau harus diterima bahwa stabilitas produk lebih rendah dibandingkan dengan produk yang diproduksi dengan polimer berkualitas tinggi (baru atau dari daur ulang berkualitas tinggi).

Terkadang, standar kualitas wajib untuk produk dan kemasan dirumuskan sedemikian rupa sehingga plastik sekunder dikecualikan dari aplikasi tertentu, seperti di Thailand yang masih tidak mengizinkan penggunaan bahan daur ulang dalam aplikasi yang bersentuhan dengan makanan. Ini secara efektif mencegah daur ulang botol-ke-botol di aliran sampah PET, yang sudah berkembang dengan baik di banyak wilayah dunia dan dinilai tidak bermasalah dari segi keselamatan konsumen.

Kekhawatiran tentang ketersediaan bahan baku plastik daur ulang

Dari perspektif strategi perusahaan, kekhawatiran atas pasokan jangka panjang plastik sekunder mencakup beberapa hal: Produsen tidak percaya pada pasar daur ulang dan bahwa pendaur ulang dapat mengirimkan jumlah yang diperlukan dalam jangka panjang. Yang penting bukan hanya jumlah, tetapi juga warna, tingkat kemurnian, parameter fisik, dan tentu saja harga konstan untuk bahan daur ulang. Perusahaan, khususnya produsen merek, memiliki standar produk internal dengan persyaratan yang sangat rinci (misalnya untuk warna produk). Oleh sebab itu, mereka mempertanyakan apakah pendaur ulang dapat terus-menerus memasok bahan daur ulang dalam jumlah besar dengan parameter spesifikasi yang sama serta biaya yang stabil dan terjangkau. Misalnya, produsen *printer* sering kali hanya menggunakan kandungan daur ulang untuk bagian *printer* yang tidak terlihat oleh pengguna.

5.3 Hambatan untuk industri daur ulang

Aliran sampah yang terpilah

Seperti yang telah dinyatakan sebelumnya dalam laporan ini, aliran polimer bersumber tunggal dapat didaur ulang dengan mudah. Namun, pendaur ulang sulit mendapatkan bahan bersumber tunggal. Di negara-negara ASEAN, sebagian besar sampah dikumpulkan dan dicatat sebagai sampah tidak terpilah, yang berarti bahwa sampah tersebut terkontaminasi sisa makanan, popok, campuran sampah rumah tangga, dll.

Masalah aliran sampah yang tidak terpilah ada pada beberapa tingkatan:

- Pada tingkat bahan:
 - sampah multi-bahan, misalnya bahan komposit dari karton dan film plastik atau label kertas pada film plastik tidak termasuk sebagai aliran bersumber tunggal (Hautmann 2018).
 - Plastik *biobased* sering salah ditempatkan dalam aliran sampah plastik campuran berbasis petrokimia dan dapat mengganggu daur ulang aliran sampah plastik berbasis petrokimia (Hahladakis und Iacovidou 2019).
- Pada tingkat pengumpulan:
 - Pendaur ulang tidak dapat mengolah sampah yang tidak terpilah kecuali porsi sampah plastik yang dapat diidentifikasi dan disortir secara manual (botol PET, produk HDPE, dan film plastik ukuran besar).
- Pada tingkat sistem:
 - Meskipun suatu produk secara teknis dapat didaur ulang dalam lingkaran tertutup, tergantung pada penanganan pengguna di akhir masa pakainya, produk tersebut dapat berakhir dengan sampah campuran yang tidak dipilah hingga 100% tetapi sebagian besar dibakar. Lihat contoh berikut:

Sebelumnya, laporan ini telah membahas tentang benang daur ulang Ecofil® Nylon 6 dari Aquafil. Secara teknis, benang ini dapat didaur ulang berulang kali. Jaring ikan nilon cocok untuk dikumpulkan secara terpisah dan mudah dikirim secara terpisah karena jumlahnya yang besar. Namun, jika pakaian renang atau karpet baru dibuat dari bahan nilon daur ulang yang digunakan saat ini, kemungkinan barang tersebut tidak akan disortir dan dikembalikan ke perusahaan daur ulang. Ini terjadi pada daur ulang lingkaran terbuka, meskipun dari perspektif bahan, daur ulang lingkaran tertutup mungkin dilakukan.

Masalah keuangan

Efisiensi ekonomi dari proses daur ulang mencakup ketersediaan bahan dan total biaya teknik dan proses yang digunakan untuk memperoleh bahan daur ulang (penyortiran, pembersihan, dll) dibandingkan dengan keuntungan yang dapat diperoleh dari bahan sekunder. Dari perspektif lingkungan, perusahaan harus mempertimbangkan aspek-aspek seperti timbulnya debu, polusi suara dari penggilingan, konsumsi energi, toksisitas pelarut yang digunakan, dll. Komitmen tingkat tinggi diperlukan untuk menghadapi tantangan ini, terutama ketika muncul rintangan lebih lanjut.

Perhitungannya sederhana: pendaur ulang hanya akan menemukan strategi untuk menghilangkan hambatan yang ada ketika mereka mendapatkan harga yang lebih tinggi untuk produk sekunder dan usahanya menguntungkan secara finansial. Contoh kasus tentang bagaimana masalah seperti itu dapat ditangani dapat ditemukan di bab 6.3.

5.4 Keterbatasan karena pembentukan harga dan permintaan

Sebagaimana dinyatakan di atas, harga plastik *virgin* dibandingkan dengan harga bahan baku sekunder memainkan peran paling penting terutama bagi industri daur ulang dan manufaktur. Publikasi OECD (2018) menegaskan bahwa, “meskipun permintaan akan plastik daur ulang berpengaruh dalam jangka pendek, tetapi yang mendorong harga plastik daur ulang adalah harga minyak dan plastik primer”.

Menurut OECD (2018), faktor-faktor pembentuk harga plastik daur ulang adalah:

- Pilihan pengelolaan sampah alternatif (ditentukan oleh keputusan kebijakan, misalnya pajak pembuangan atau EPR, tetapi juga oleh biaya operasional, pengolahan, dan pembuangan)
- Harga polimer *virgin* (yang merupakan kombinasi dari harga minyak, harga energi jaringan, biaya zat aditif, penawaran dan permintaan, harga kapas (hanya untuk serat polimer))
- Permintaan akan bahan daur ulang (lihat di bawah)
- Biaya memasok resin sumber sekunder (ditentukan oleh kebijakan, jaringan rantai pasokan global, kemampuan teknologi, biaya operasional)

Di Jerman, faktor lain juga memengaruhi harga plastik daur ulang: Subsidi untuk plastik primer melalui pembebasan pajak untuk penggunaan bahan berbasis bahan bakar fosil dibandingkan dengan penggunaan energi. Runkel dan Mahler (2017) menulis bahwa “non-energi (yang berarti penggunaan bahan berbasis bahan bakar fosil seperti minyak mentah, gas alam, dan batu bara) tidak dikenakan pajak di Jerman. Akibatnya, penggunaan bahan bakar fosil dan produk turunannya seperti plastik sebagai bahan baku diuntungkan oleh perpajakan, sehingga lebih hemat biaya dibandingkan bahan baku ekologis atau daur ulang.” Pendekatan kebijakan ini mungkin bukan pengecualian secara global dan memerlukan analisis lebih lanjut untuk negara-negara target di Asia Tenggara.

Faktor-faktor yang memengaruhi permintaan kandungan daur ulang dapat dilihat di Tabel 5-1.

Tabel 5-1: Ringkasan faktor utama yang memengaruhi permintaan kandungan daur ulang

| | |
|-------------------------------|---|
| Permintaan konsumen | Pakaian Penggantian produk besi dan keramik, seperti bahan konstruksi, bagian otomotif Produk yang bersaing (kayu, kertas dan barang-barang guna ulang) |
| Kebijakan lingkungan | Legislasi Tanggung Jawab Produser Agenda Tanggung Jawab Sosial Perusahaan Kebijakan pengadaan sektor publik yang mendukung kandungan daur ulang |
| Mengaktifkan teknologi | Ekstrusi dan Pembentukan - Mengaktifkan kandungan materi daur ulang yang lebih tinggi Spesifikasi produk |
| Festival dan perayaan musiman | Hari natal Tahun baru Cina |

Sumber: (OECD 2018)

6 Pilihan untuk tindakan

Kelompok kerja industri bernama AGVU, yang merupakan pemangku kepentingan penting di bidang ini di Jerman, menyebutkan beberapa prasyarat untuk mendorong ekonomi plastik berdasarkan bahan daur ulang, yang mencakup pemilahan yang konsisten, desain untuk daur ulang dan kriteria desain produk lainnya, pedoman pengadaan publik, dan keuntungan (ekonomi) untuk kemasan yang dapat didaur ulang. (AGVU 2020)

Beberapa poin tersebut juga disorot oleh Badan Lingkungan Federal Jerman dalam makalah yang diterbitkan pada tahun 2016, misalnya fokus pada fase desain melalui sarana kriteria desain untuk daur ulang dan desain ramah lingkungan, pengadaan publik, dan pada pentingnya pemilahan yang

baik dan pengolahan berkualitas tinggi. Selain itu, perlu juga menghapus hambatan hukum, atau meningkatkan edukasi konsumen tentang pemilahan (UBA 2016).

Dari sisi sektor, kandungan daur ulang pada beberapa produk dan kelompok produk masih dapat ditingkatkan lagi. Di sisi lain, hambatan dan prasyarat (yang telah dijelaskan di atas) menjadi penyebab mengapa porsi kandungan daur ulang yang lebih tinggi belum umum diterapkan.

Dari perspektif beberapa pemangku kepentingan, seperti pendaur ulang (AGVU 2020), organisasi non-pemerintah (Heinrich-Boell-Stiftung; BUND 2019), dan produsen plastik, jelas bahwa menurut ketentuan saat ini – setidaknya di Eropa – kandungan daur ulang tidak dapat ditingkatkan tanpa pendekatan regulasi, kebijakan lunak, dan komitmen sukarela. Hal ini terutama disebabkan oleh kurangnya insentif ekonomi untuk penggunaan plastik sekunder. Jadi, dua opsi utama adalah membuat plastik *virgin* menjadi kurang menarik atau mendorong penggunaan bahan daur ulang. Sub-bab berikut akan menunjukkan bagaimana hal ini dapat dilakukan.

6.1 Inisiatif industri sukarela

Janji dan target sukarela

Dipicu oleh kegiatan Ellen McArthur Foundation, lebih dari 400 organisasi telah menandatangani komitmen untuk berkontribusi dalam mengurangi timbulan sampah plastik. Dalam konteks ini, berbagai perusahaan multinasional di sektor makanan kemasan konsumen dan ritel konsumen telah berkomitmen mencapai pangsa global rata-rata 25% kandungan daur ulang pasca-konsumen dalam kemasan plastik pada tahun 2025 (misalnya Tetra Pak: 2%; Nestlé: 15% Walmart: 17%; Carrefour, PepsiCo, Unilever: 25%; Marks and Spencer: 30%). Menurut EMF, beberapa penanda tangan komitmen tersebut memiliki target yang jauh lebih tinggi pada tahun 2025, seperti: Werner & Mertz, POSITIV.A, dan IWC Schaffhausen (produsen jam tangan) (100%); The Bio-D Company Ltd (75%); Diageo dan L'Occitane en Provence (40%); L'Oreal, M&S, Paccor, dan Sealed Air (30%). “Borealis dan Indorama (produsen resin) adalah pemimpin industri yang berkomitmen untuk mengubah model bisnis mereka dari yang berbasis bahan hasil ekstraksi dan *virgin* menjadi berbasis sirkulasi bahan, dengan mulai menetapkan target spesifik untuk kandungan daur ulang.” (Ellen MacArthur Foundation 2019)

Standar dan label lingkungan yang andal, seperti ecolabel tipe-I

Opsi inisiatif sukarela, selain kesepakatan sukarela untuk target penggunaan kandungan daur ulang, adalah skema sertifikasi dan label lingkungan yang dapat diandalkan, seperti ecolabel tipe-I¹¹. Label dan sertifikat tersebut dapat diberikan kepada bisnis berdasarkan kriteria tertentu (misalnya kualitas dan porsi bahan sekunder yang digunakan):

- EuCertPlast adalah program sertifikasi di seluruh Eropa untuk daur ulang sampah plastik. Sertifikasi EuCertPlast memvalidasi kesesuaian standar operasional proses daur ulang plastik dan tingkat kualitas dengan peraturan. Selain itu, sertifikasi ini mengonfirmasi bahwa perusahaan pengelola sampah telah mendaur ulang semua sampah plastik yang dapat didaur ulang dengan cara yang ramah lingkungan dan sesuai dengan persyaratan hukum masing-masing negara Uni Eropa. Sertifikat tersebut dapat membantu produsen plastik dalam menginformasikan tentang keamanan bahan baku sekunder kepada konsumen (EUCertPlast 2020).

¹¹ <https://www.globalecolabelling.net/what-is-eco-labelling/>

- DIN CERTCO menawarkan label untuk kandungan daur ulang termasuk sampah industri pra-konsumen. Sertifikasi ini terutama memastikan keterlacakan dan menawarkan metode menghitung kandungan daur ulang sebagai dasar untuk membandingkan produk yang berbeda (TÜV Rheinland 2020).
- Sertifikasi Keterlacakan Kandungan Daur Ulang memverifikasi keterlacakan bahan daur ulang dalam semua langkah sepanjang rantai nilai sambil memastikan asal bahan pra-konsumen dan pasca-konsumen dalam klaim produk. Skema Audit didasarkan pada standar internasional untuk lacak balak (ISO 22095) dan standar Eropa untuk keterlacakan plastik (EN 15343:2007), (Recyclass 2020).
- Skema ekolabel Jerman, Blue Angel (Jury Umweltzeichen 2019), telah diberikan kepada lebih dari 170 produk berbeda dari polimer daur ulang, seperti film penutup, kantong sampah, perlengkapan kantor, tempat sampah, furnitur luar ruang, kemasan pengiriman, pagar bangunan, dan produk lainnya.
- Thai Green Label telah menetapkan kriteria untuk mensertifikasi (a) produk plastik (terbuat dari setidaknya 50% plastik) dan (b) kemasan plastik. Kedua kriteria tersebut memiliki fokus yang kuat pada kandungan daur ulang. Porsi minimum yang disyaratkan berkisar antara 20% untuk kantong besar dan 90% untuk tekstil, karpet, dan serat (TEI 2012; 2015). Pada tahun 2017, tiga perusahaan (Unipro Manufacturing Co. Ltd., Thai Polyester Company, PTT Public Company Ltd.) menggunakan label tersebut untuk memasarkan beberapa produknya (insulasi poliester, benang, kemasan plastik) (TEI 2017).
- Lainnya adalah Global Recycled Standard (GRS) atau Recycled Claim Standard (RCS). Keduanya diberikan oleh sebuah NGO "textile exchange".¹²

Namun, survei Consumers International dan UNEP menemukan bahwa label dan sertifikat tidak selalu membantu konsumen membuat keputusan pembelian yang lebih baik (UNEP 2020). Selain itu, dalam laporan tentang persepsi konsumen tentang "kandungan daur ulang", UNEP mengklaim bahwa terlalu sedikit yang diketahui tentang sektor sampah di AS pada tahun 2016 untuk membedakan dengan benar antara "pra-konsumen" dan "pasca-konsumen".

6.2 Pendekatan regulasi dan opsi kebijakan

Bab 5.4 secara eksplisit menunjukkan bahwa kebijakan dan ikatan hukum berpengaruh pada parameter yang menghambat transformasi industri daur ulang dan manufaktur.

Kandungan daur ulang minimum dalam kelompok produk dan aplikasi yang ditentukan kemungkinan akan memiliki efek ungit yang substansial dalam meningkatkan permintaan bahan baku sekunder. Persyaratan terkait diyakini menjadi faktor daya tarik yang kuat bagi industri pengumpulan dan daur ulang plastik lokal dan nasional. Kandungan daur ulang minimum dapat diterapkan secara sukarela atau berdasarkan persyaratan yang mengikat secara hukum.

Namun, karena biaya sebagian besar jenis plastik daur ulang yang lebih tinggi (dibandingkan dengan plastik *virgin*), kecil kemungkinan bahwa kandungan daur ulang dalam produk akan meningkat secara luas pada berbagai kelompok produk tanpa adanya **target yang mengikat atau persyaratan minimum**. Oleh karena itu, inisiatif regulasi di bidang ini diyakini sangat memengaruhi keberhasilan yang substansial. Kuota minimum untuk kelompok produk individu atau perusahaan

¹² <http://textileexchange.org/> (28.09.2020)

dan sektor akan memberikan potensi yang relatif besar untuk membuka peluang bisnis pengumpulan sampah plastik dan daur ulang berkualitas tinggi.

Namun, kuota minimum yang mengikat perlu didukung oleh pengawasan pasar dan penegakan. Karena kandungan daur ulang tidak dapat ditentukan secara fisik atau kimia pada tingkat produk akhir atau kemasan, sertifikasi independen diperlukan untuk rantai pasokan plastik. Proses verifikasi dan sertifikat terkait telah dikembangkan oleh sejumlah perusahaan seperti SCS Global Services dan TÜV-Rheinland.¹³

Petunjuk Plastik Sekali Pakai EU yang baru mensyaratkan target minimum yang mengikat, yaitu 25% plastik daur ulang untuk botol minuman dari PET pada tahun 2025, dan 30% untuk semua jenis botol minuman pada tahun 2030. Persyaratan minimum dianggap terpenuhi jika pasar rata-rata Negara Anggota EU memenuhi persyaratan tersebut. Masing-masing produsen tidak diwajibkan untuk memenuhi persyaratan itu sendiri. Oleh karena itu, perusahaan pelopor dengan porsi kandungan daur ulang yang tinggi dapat mendukung perusahaan lain dengan porsi kandungan daur ulang di bawah kriteria. Peraturan kemasan di Jerman menetapkan bahwa mulai tahun 2019 dan seterusnya, 58,5% dari semua polimer harus didaur ulang secara mekanis. Mulai tahun 2022 dan seterusnya, akan ditingkatkan menjadi 63%, dengan sub-target 50% untuk semua bahan kemasan ringan yang dikumpulkan.

Di tingkat internasional, instrumen keuangan lebih lanjut – **bea dan pajak** – untuk meningkatkan kandungan plastik daur ulang dalam kemasan sedang dibahas, dicoba, dan diuji.

- Misalnya, Inggris mengumumkan rencana untuk menerapkan pajak plastik pada tahun 2022 untuk produksi dan impor kemasan plastik yang mengandung kurang dari 30% plastik daur ulang (Dickinson 3 Jan 2019)
- Mulai 1 Januari 2021, Uni Eropa akan mengenakan retribusi sebesar 80 sen per kilogram sampah kemasan plastik non-daur ulang dari negara-negara EU (bagian dari Paket Pemulihan Ekonomi EU pasca COVID-19) (European Council 2020)
- Kelompok Kerja untuk Plastik dan Kelompok Kerja untuk Rencana Nasional Sampah Perkotaan di Portugal saat ini sedang meninjau pajak tempat pembuangan sampah akhir dan pemulihan energi; rekomendasi yang diajukan termasuk mengurangi retribusi/nol retribusi untuk kantong plastik yang mengandung setidaknya 70% plastik daur ulang (Ellen MacArthur Foundation 2019)
- Badan Lingkungan Federal Jerman mengusulkan insentif keuangan melalui harga CO₂ untuk bahan bakar fosil primer untuk memperkuat daur ulang dan kandungan daur ulang bahan plastik, tetapi ini belum berlaku (UBA 2016)

6.3 Contoh kasus untuk kombinasi pengambilan keputusan kebijakan dan komitmen sukarela industri

Strategi Plastik EU yang lebih luas (European Commission 2018) menargetkan inisiatif sukarela industri untuk memastikan bahwa setidaknya 10 juta ton plastik daur ulang akan digunakan dalam produk di pasar EU pada tahun 2025 (dibandingkan hanya 3,9 juta ton pada tahun 2016). Dalam konteks ini, Komisi Eropa meminta janji industri yang terukur untuk melihat apakah target ini dapat dicapai tanpa menerapkan langkah legislatif yang bersifat wajib.

¹³ TÜV Rheinland (2020); SCS Global Services (2020).

Pada tahun 2019, janji industri terkait dalam strategi ini menyatakan bahwa industri daur ulang mampu dan bersedia memasok setidaknya 11 juta ton plastik daur ulang ke pasar EU pada tahun 2025. Di sisi permintaan berbagai industri pengguna plastik dan rantai pasokan, jumlah yang dijanjikan saat ini mencapai 6,4 juta ton (European Commission 2019a). Janji tersebut dipantau di European Circular Economy Stakeholder Platform¹⁴. Selain itu, Komisi Eropa baru-baru ini meluncurkan Circular Plastic Alliance¹⁵ untuk membantu menjembatani kesenjangan antara pasokan dan permintaan plastik daur ulang.

Fokus politik dari Komisi Eropa ini sudah dapat ditafsirkan sebagai sinyal kesediaan untuk menerapkan target yang mengikat jika inisiatif yang bersifat sukarela gagal mencapai target. Pendekatan ini disebut sebagai “*soft law*” di Eropa.

7 Aspek implementasi utama

- Target porsi bahan daur ulang yang lebih tinggi dalam produk akan meningkatkan permintaan bahan daur ulang, yang selanjutnya dapat merangsang dan meningkatkan pemilahan dan daur ulang. Pendaur ulang memiliki keuntungan ekonomi jika dapat menggunakan plastik yang terpilah dengan baik. Untuk memastikan tercapainya target **memperkuat sektor pemilahan dan daur ulang domestik**, jangan membuat kesalahan menggunakan plastik impor (yang terpilah dengan baik) untuk didaur ulang. *Input* untuk daur ulang plastik harus bersumber domestik.
- Kandungan daur ulang dalam suatu produk tidak terlihat pada pandangan pertama sehingga mempersulit penerapan daur ulang wajib. **Sistem kontrol pihak ketiga** dan sertifikat diperlukan untuk mengontrol kewajiban terkait kandungan daur ulang.
- Contoh **pendekatan kebijakan *soft law*** di EU merupakan opsi untuk berkolaborasi dengan industri: Menunjukkan arah kebijakan, misalnya dengan target yang mengikat untuk kandungan daur ulang, diikuti dengan mengupayakan komitmen dan janji sukarela untuk implementasi sukarela. Pendekatan ini mungkin cocok untuk meyakinkan industri tentang tujuan kebijakan yang diadopsi.
- Tidak mungkin menetapkan target yang seragam untuk semua kelompok produk. Penggunaan plastik sekunder mungkin dan perlu **dibedakan** selama zat tidak menyebabkan kerusakan atau penurunan kualitas produk, dan untuk jenis aplikasi yang mengandalkan kemurnian dan stabilitas bahan plastik sekunder.
- Persyaratan minimum untuk kandungan daur ulang dapat diterapkan berdasarkan **sektor spesifik** atau **berdasarkan angka rata-rata**, yang berarti bahwa target tidak berlaku untuk masing-masing produsen. Misalnya, target EU untuk kandungan daur ulang dalam PET (hingga tahun 2025) dan semua botol minuman (hingga tahun 2030) hanya berlaku untuk rata-rata pasar suatu negara anggota EU, tetapi tidak untuk masing-masing perusahaan.

¹⁴ <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/commitments/pledges> (terakhir diakses 22.09.2020)

¹⁵ https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance_en (terakhir diakses 22.09.2020)

Daftar Referensi

- AGVU - Arbeitsgemeinschaft Verpackung und Umwelt (2020): AGVU-Empfehlungen zur Erhöhung des Einsatzes von Rezyklaten Arbeitsgemeinschaft Verpackung und Umwelt (ed.). Online available at <https://www.agvu.de/de/agvu-empfehlungen-zur-erhoehung-des-einsatzes-von-rezyklaten-2057/>, last accessed on 1 Sep 2020.
- Bataineh, K. M. (2015): Life-Cycle Assessment of Recycling Postconsumer High-Density Polyethylene and Polyethylene Terephthalate. In: *Advances in Civil Engineering* 20. DOI: 10.1155/2020/8905431.
- Brigitte Osterath (2018): Plastikflaschen-Recycling: Deutschland übertrumpft Überflieger Norwegen DW (ed.). Online available at <https://www.dw.com/de/plastikflaschen-recycling-deutschland-übertrumpft-überflieger-norwegen/a-44855495>, last accessed on 25 Sep 2020.
- Conversio Market & Strategy GmbH (ed.) (2017). Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017. Mainaschaff, Deutschland, 2017. Online available at https://www.krv.de/system/files/downloads/kurzfassung_stoffstrombild_2017.pdf, last accessed on 21 Aug 2020.
- Dickinson, K. (3 Jan 2019): Cosmetics: A beautiful waste. In: *Resource*, 3 Jan 2019. Online available at <https://resource.co/article/cosmetics-beautiful-waste-13018>, last accessed on 15 Jul 2020.
- Econyl (2020): Case Study, The Forwerk Flooring New Econyl Lines Econyl (ed.). Online available at <https://www.econyl.com/blog/case-studies-design/the-vorwerk-flooring-new-econyl-lines/>, last accessed on 25 Sep 2020.
- Eiszeitquell (2020): 100% recycelte PET Flaschen Eiszeitquell (ed.). Online available at <https://www.eiszeitquell.de/mineralwasser/aktionen/100-prozent-recycelte-pet-flaschen/>, last accessed on 25 Sep 2020.
- Ellen MacArthur Foundation (ed.) (2019). New Plastics Economy, Global commitment. June 2019 report, 2019. Online available at <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/GC-Report-June19.pdf>, last accessed on 1 Sep 2020.
- EU CertPlast (2020): EuCertPlast Certification EU CertPlast (ed.). Online available at <http://www.qhse-cert.de/EuCertPlast>, last updated on 1 Sep 2020.
- European Bioplastics (ed.) (2020): Mechanical Recycling, Factsheet. Online available at https://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Mechanical_recycling.pdf, last accessed on 14 Aug 2020.
- European Commission (2020): European Clothing Action Plan (ECAP), Action Area "Integrating Recycled Fibres" European Commission (ed.). Online available at <http://www.ecap.eu.com/take-action/fibre-to-fibre/>, last accessed on 7 Sep 2020.
- European Commission (ed.) (2018). A European Strategy for Plastic in a Circular Economy, 2018. Online available at <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf>, last accessed on 7 Sep 2020.
- European Commission (ed.) (2019a). Assessment report of the voluntary pledges under Annex III of the European Strategy for Plastics in a Circular Economy (SWD(2019) 92 final), Commission Staff Working Document, 2019. Online available at http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/assessment_voluntary_pledges.PDF, last accessed on 7 Sep 2020.
- European Commission (ed.) (2019b): Crippa, M.; Wilde, B. de; Koopmans, R.; Leyssens, J.; Muncke, J.; Ritschkoff A-C.; van Doorselaer, K.; Velis, C.; Wagner, M. A circular economy for plastics – Insights from research and innovation to inform policy and funding decisions, 2019. Online available at https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2019/03/2019_RI_Report_A-circular-economy-for-plastics.pdf.
- European Council (2020): Conclusions EU CO 10/20, Special meeting of European Council (July 2020), 21 Jul 2020. Online available at <https://www.consilium.europa.eu/media/45109/210720-euco-final-conclusions-en.pdf>, last accessed on 1 Sep 2020.
- Geueke, B.; Groh, K.; Muncke, J. (2018): Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials. *Journal of Cleaner Production*, 193, 491-505. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2018.05.005.
- Hahladakis, J. N.; Iacovidou, E. (2019): An overview of the challenges and trade-offs in closing the loop of post-consumer plastic waste (PCPW): Focus on recycling. In: *Journal of Hazardous Materials*. Online available at <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.120887>.
- Hautmann, D. (2018): Recycling: Waschen, Legen, Föhnen heise online (ed.). Online available at <https://www.heise.de/hintergrund/Recycling-Waschen-Legen-Foehnen-4022313.html>, last accessed on 22 Sep 2020.

- Heinrich-Boell-Stiftung; BUND - Friends of the Earth Germany (ed.) (2019). Plastik Atlas, 2019. Online available at https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/chemie/chemie_plastikatlas_2019.pdf, last accessed on 21 Aug 2020.
- Jury Umweltzeichen (ed.) (2019). BLAUER ENGEL, Produkte aus Recyclingkunststoff DE-UZ 30a, 2019. Online available at www.blauer-engel.de.
- Kojima, M. (2019): Plastic Recycling. Policies and Good Practices in Asia, ERIA Economic Research Institute for ASEAN and East Asia, 2019. Online available at https://rkcmpd-eria.org/upload/publications/files/04237807-3603-4824-9519-F8B36BC65F61/Michikazu_Kojima_Plastic_Recycling_Policies and Good Practices in Asia.pdf, last accessed on 21 Aug 2020.
- Kojima, M. (ed.) (2010). 3 R, Policies for Southeast and East Asia (ERIA Research Project Report, 10), 2010. Online available at <https://www.eria.org/RPR-2009-10.pdf>, last accessed on 21 Aug 2020.
- KRV (2020): Kreislaufwirtschaft bei Kunststoffrohren: Der Recycling-Prozess KRV (ed.). Online available at <https://www.krv.de/artikel/kreislaufwirtschaft-bei-kunststoffrohren-der-recycling-prozess>, last accessed on 7 Sep 2020.
- Lau, W. W. Y.; Shiran, Y.; Bailey, R. M.; Cook, E.; Stuchtey, M. R.; Koskella, J.; Velis, C. A.; Godfrey, L.; Boucher, J.; Murphy, M. B.; Thompson, R. C.; Jankowska, E.; Castillo Castillo, A. et al. (2020): Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. In: *Science* 166, eaba9475. DOI: 10.1126/science.aba9475.
- OECD (ed.) (2018). Improving markets for recycled plastic, 2018.
- Omisakin, J. (2020): Recycled and Upcycled Clothing Brands To Know in 2020. Online available at <https://compareethics.com/9-recycled-and-upcycled-clothing-brands-you-shouldnt-pass-in-2018/>, last accessed on 7 Sep 2020.
- Packaging Europe (2018): Consumers Want at Least 50% Recycled Content in their Bottles Packaging Europe (ed.). Online available at <https://packagingeurope.com/consumers-want-at-least-50-recycled-content-in-their-bottles/>, last accessed on 22 Sep 2020.
- PEW; Systemiq (2020): Breaking the plastic wave, A comprehensive Assessment of Pathways towards stopping Ocean Plastic Pollution, 2020. Online available at <https://www.systemiq.earth/breakingtheplasticwave/>, last accessed on 26 Aug 2020.
- Plastics Europe (2020): Plastics in agricultural applications Plastics Europe (ed.). Online available at <https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/agriculture>, last accessed on 7 Sep 2020.
- Plastics Recyclers Europe (ed.) (2020). Flexible Films Market in Europe. State of Play, Production. Collection and Recycling Data, 2020. Online available at <https://www.plasticsrecyclers.eu/plastics-recyclers-publications>, last accessed on 14 Aug 2020.
- Plastics Recyclers Europe; EFBW; petcore Europe (ed.) (2020). PET Market in Europe. State of Play, Production, Collection and Recycling Data, 2020. Online available at <https://www.plasticsrecyclers.eu/plastics-recyclers-publications>, last accessed on 14 Aug 2020.
- Prada Group (2020): Prada r-Nylon Prada Group (ed.). Online available at <https://www.pradagroup.com/en/sustainability/environment-csr/prada-re-nylon.html>, last accessed on 25 Sep 2020.
- Recyclclass (2020): Recycled Content Tracability Certification Recyclclass (ed.). Online available at <https://recyclclass.eu/recycled-content/>, last accessed on 1 Sep 2020.
- RePlas (2020): Recycled Plastic Products From Replas RePlas (ed.). Online available at <https://www.replas.com.au/>, last accessed on 7 Sep 2020.
- Riva Ras, B. (2019): 9 Great Brands That Make Clothing from Recycled Plastic. Online available at <https://www.goodnet.org/articles/9-great-brands-that-make-clothing-from-recycled-plastic>, last accessed on 7 Sep 2020.
- Runkel, M.; Mahler, A. (2017): Steuerliche Subventionierung von Kunststoffen, Abschätzung des Subventionsvolumens der nicht-energetischen Verwertung von Rohbenzin und mögliche Abbaupfade. im Auftrag der Bundestagsfraktion von Bündnis 90/ Die Grünen. In collaboration with Welling, M., 2017. Online available at <https://foes.de/pdf/2017-01-FOES-Studie-Stoffliche-Nutzung-Rohbenzin.pdf>, last accessed on 19 Jan 2021.
- S. Margherita di Pula (ed.) (2015): Challenges in plastic recycling. In collaboration with Pivnenko, K.; Jakobsen, L. G.; Eriksen, M. K.; Damgaard, A. and Astrup, T. F. Proceedings Sardinia 2015: Fifteenth International Waste Management and Landfill Symposium, Cagliari, Italy.

- SCS Global Services (2020): Recycled Content Certification, For Products and Recycling Programs SCS Global Services (ed.). Online available at <https://www.scsglobalservices.com/services/recycled-content-certification>, last accessed on 19 Jan 2021.
- TEI (ed.) (2012): Thailand Environment Institute. Green Label Product Recycled Plastics (TGL-01-R2-12), 2012. Online available at <http://www.tei.or.th/greenlabel/en/download/TGL-01-R2-12.pdf>, last accessed on 22 Sep 2020.
- TEI (ed.) (2015): Thailand Environment Institute. Green Label Product Plastic Packaging (TGL-105-15), 2015. Online available at <http://www.tei.or.th/greenlabel/en/download/TGL-105-15.pdf>, last accessed on 22 Sep 2020.
- TEI (ed.) (2017): Thailand Environment Institute. List of Thai Green Label, Update January 2017, 2017. Online available at <http://www.tei.or.th/greenlabel/en/download/2017-01-Name-GL-eng.pdf>, last accessed on 22 Sep 2020.
- TÜV Rheinland (2020): DIN CERTO, Products made from Recycled Materials TÜV Rheinland (ed.). Online available at <https://www.dincertco.de/din-certco/en/main-navigation/products-and-services/certification-of-products/packaging/products-made-from-recycled-materials/>, last accessed on 1 Sep 2020.
- UBA (ed.) (2016). Steigerung des Kunststoffrecyclings und des Rezyklateinsatzes (Position), 2016. Online available at https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/170601_uba_pos_kunststoffrecycling_dt_bf.pdf, last accessed on 17 Aug 2020.
- UNEP (ed.) (2020). "Can I recycle this?", A Global Mapping and Assessment of Standards, Labels and Claims on Plastic Packaging, 2020.
- Vaude (2020): CSR Report, Recycled materials Vaude (ed.). Online available at <https://csr-report.vaude.com/gri-en/product/recycled-materials.php>, last accessed on 25 Sep 2020.
- Vilsa (2020): Nachhaltigkeit bei Vilsa, Recyceltes PET Vilsa (ed.). Online available at <https://vilsa.de/das-reine-wunder-der-natur/nachhaltigkeit-bei-vilsa/rpet-recyceltes-pet/>, last accessed on 25 Sep 2020.
- Wang, W.; Themelis, N.J.; Sun, K.; et al. (2019): Current influence of China's ban on plastic waste imports. In: *Waste Dispos. Sustain. Energy* 1, pp. 67–78. DOI: 10.1007/s42768-019-00005-z.

Lampiran

Petunjuk Parlemen dan Dewan Eropa 94/62/EC tanggal 20 Desember 1994 tentang kemasan dan sampah kemasan

LAMPIRAN II

PERSYARATAN PENTING TERKAIT KOMPOSISI DAN SIFAT KEMASAN YANG DAPAT DIGUNAKAN KEMBALI DAN DAPAT DIPULIHKAN KEMBALI, TERMASUK DAPAT DIDAUUR ULANG

1. Persyaratan khusus untuk produksi dan komposisi kemasan:

- Kemasan harus dibuat sedemikian rupa sehingga volume dan berat kemasan dibatasi hingga jumlah minimum yang memadai untuk mempertahankan tingkat keamanan, kebersihan, dan penerimaan yang diperlukan untuk produk yang dikemas dan untuk konsumen.
- Kemasan harus dirancang, diproduksi, dan dikomersialkan sedemikian rupa sehingga memungkinkan penggunaan kembali atau pemulihan, termasuk daur ulang, dan untuk meminimalkan dampaknya terhadap lingkungan ketika sampah kemasan atau residu dari operasi pengelolaan sampah kemasan dibuang.
- Kemasan harus dibuat sedemikian rupa sehingga keberadaan zat dan bahan beracun dan berbahaya lainnya sebagai unsur dari bahan kemasan atau salah satu komponen kemasan dapat diminimalkan dalam emisi, abu, atau lindi saat kemasan atau residu dari operasi pengelolaan atau sampah kemasan dibakar atau ditimbun.

2. Persyaratan khusus untuk sifat kemasan yang dapat digunakan kembali (persyaratan berikut harus dipenuhi secara bersamaan):

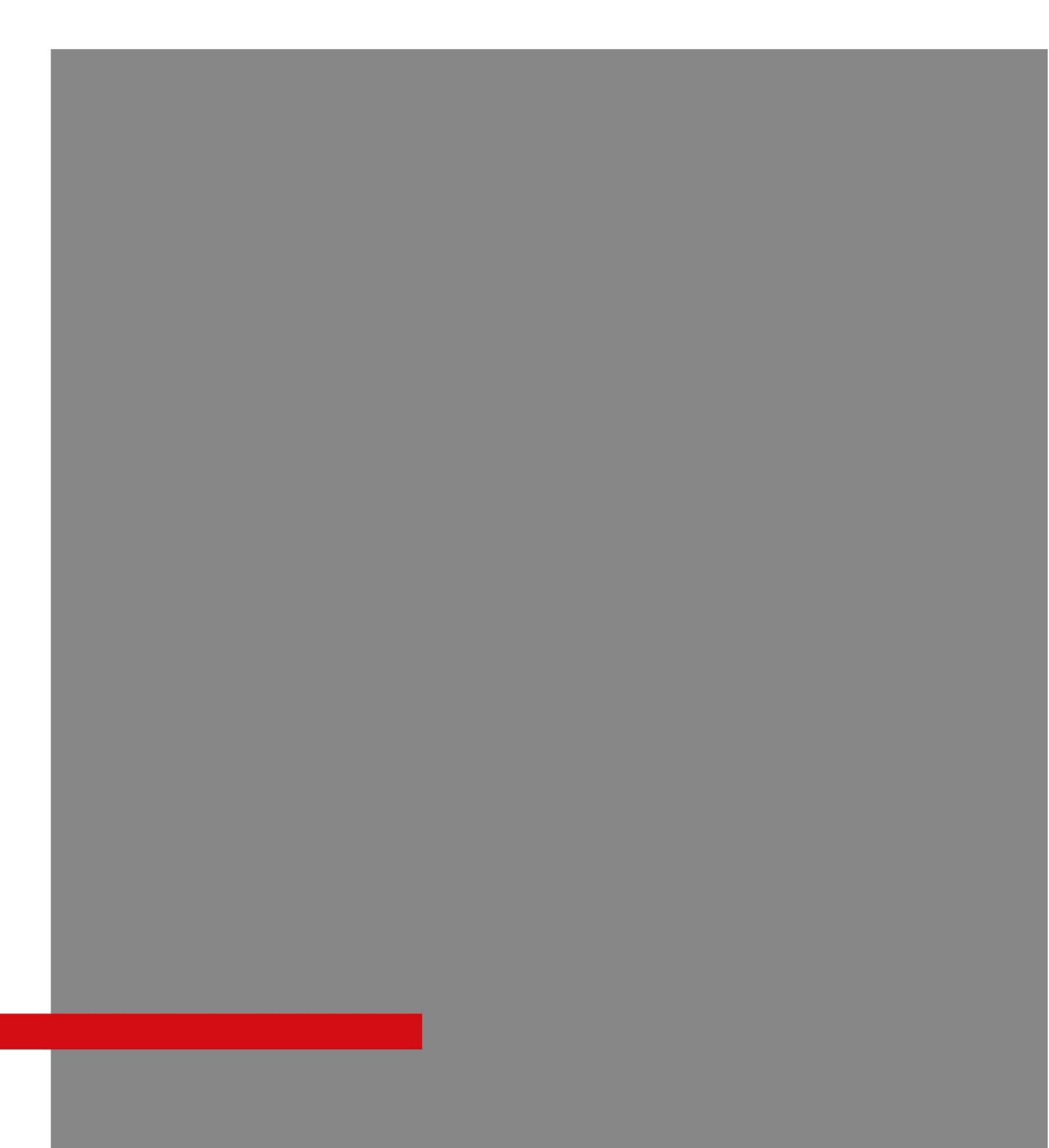
- Sifat fisik dan karakteristik kemasan harus memungkinkan sejumlah perjalanan atau rotasi dalam kondisi penggunaan yang dapat diprediksi secara normal.
- Kemungkinan pengolahan kemasan bekas untuk memenuhi persyaratan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja.
- Memenuhi persyaratan khusus untuk kemasan yang dapat dipulihkan ketika kemasan tidak digunakan kembali dan menjadi sampah.

3. Persyaratan khusus untuk sifat kemasan yang dapat dipulihkan:

- (a) Kemasan dapat dipulihkan dalam bentuk daur ulang bahan – Kemasan harus dibuat sedemikian rupa sehingga memungkinkan daur ulang persentase tertentu (menurut berat) bahan yang digunakan dalam pembuatan produk yang dapat dipasarkan, sesuai dengan standar yang berlaku di Masyarakat Eropa. Penetapan persentase ini dapat bervariasi, tergantung pada jenis bahan kemasan.
- (b) Kemasan dapat dipulihkan dalam bentuk pemulihan energi – Sampah kemasan yang diolah untuk tujuan pemulihan energi harus memiliki nilai kalor bawah minimum untuk memungkinkan optimalisasi pemulihan energi.

(c) Kemasan dapat dipulihkan kembali dalam bentuk pengomposan – Sampah kemasan yang diproses untuk tujuan pengomposan harus bersifat *biodegradable* sehingga tidak menghalangi pengumpulan secara terpisah dan proses atau kegiatan pengomposan.

(d) Kemasan *biodegradable* – Sampah kemasan *biodegradable* harus dapat diuraikan secara fisika, kimia, termal, atau biologis sehingga sebagian besar kompos yang sudah jadi pada akhirnya terurai menjadi karbon dioksida, biomassa, dan air.



Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Registered offices
Bonn and Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 32+36
53113 Bonn, Germany
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1–5
65760 Eschborn, Germany
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15

I www.giz.de