

Daur Ulang Limbah Kain: Tinjauan Sistematis terhadap Metode, Aplikasi, dan Tantangan

Abstrak

Daur ulang limbah kain merupakan salah satu aspek penting yang perlu dipertimbangkan dalam menuju ekonomi sirkular di sektor tekstil. Permintaan untuk daur ulang limbah kain terutama didorong oleh perspektif pemulihan sumber daya dan dampak lingkungan yang merugikan dari pembuangan dan penimbunan sampah. Meskipun ada keinginan dan permintaan yang kuat untuk keberlanjutan dalam industri tekstil, pandangan holistik mengenai daur ulang limbah kain belum dipresentasikan. Untuk mengisi kekosongan ini, artikel ini mensintesis literatur yang berkaitan dengan daur ulang limbah kain. Secara khusus, keadaan terkini teknologi daur ulang limbah kain, tren baru dalam aplikasi daur ulang kain, dan tantangan terkait dibahas. Hasil menunjukkan kurangnya upaya untuk daur ulang kain ke kain dan daur ulang campuran serat. Jenis kain yang paling sering dipelajari untuk didaur ulang adalah kapas murni (50%), diikuti oleh campuran kapas/poliester (29%). Daur ulang mekanik ditemukan menjadi metode yang paling banyak dipelajari (43%), sementara daur ulang kimiawi dan biokimia masing-masing mencakup 38% dan 14%. Daur ulang open-loop saat ini menjadi bentuk dominan dari daur ulang limbah kain dengan fokus utama pada sektor konstruksi dan bangunan (34%). Artikel ini juga mengidentifikasi dan membahas enam tantangan utama yang ada dalam daur ulang kain serta memberikan rekomendasi untuk memperbesar proses daur ulang kain ke kain. Temuan dari tinjauan ini akan memberikan arahan dan peluang bagi penelitian dan kebijakan untuk bergerak menuju ekonomi tekstil yang sirkular.

Kata Kunci

Limbah tekstil · Daur ulang · Manajemen limbah · Limbah kain · Ekonomi sirkular · Daur ulang loop tertutup

Pendahuluan

Industri tekstil, yang berkontribusi besar terhadap konsumsi sumber daya dan polusi lingkungan, menghadapi tantangan besar dalam mengelola limbahnya, terutama limbah kain. Meskipun industri ini terus berkembang, pembentukan limbah tekstil semakin meningkat akibat siklus mode yang cepat dan konsumsi berlebihan. Daur ulang limbah tekstil, khususnya daur ulang kain ke kain dalam sistem closed-loop, masih terbatas dan menghadapi banyak kendala, seperti biaya tinggi dan sulitnya pemrosesan bahan sintesis seperti poliester dan nilon. Hanya sebagian kecil limbah tekstil yang didaur ulang, sementara sebagian besar dibuang ke TPA atau dibakar.

Konsep ekonomi sirkular menjadi solusi yang diusulkan untuk mengurangi dampak lingkungan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya dengan memutar ulang material dalam siklus tertutup. Namun, saat ini, pendekatan yang lebih ekonomis seperti pembakaran energi dan penimbunan masih lebih dominan. Teknologi daur ulang tekstil perlu dikembangkan lebih lanjut untuk menutup siklus material secara efektif dan mengurangi polusi serta pemborosan sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan tinjauan menyeluruh mengenai status dan tantangan dalam daur ulang limbah kain, serta memberikan arah bagi riset dan kebijakan untuk mendorong ekonomi tekstil yang lebih berkelanjutan.

Hasil dan Pembahasan

Daur ulang limbah kain dapat dibagi menjadi dua jenis utama: daur ulang open-loop dan closed-loop. Daur ulang open-loop menghasilkan material dengan sifat berbeda dari material asli, sedangkan daur ulang closed-loop mengubah limbah menjadi produk yang mirip dengan produk aslinya, yang lebih ramah lingkungan. Tiga metode utama yang digunakan dalam daur ulang kain adalah mekanik, kimiawi, dan biokimiawi. Masing-masing metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan, di mana daur ulang mekanik adalah yang paling ekonomis meskipun dapat mengurangi kualitas material, sementara daur ulang kimiawi dan biokimiawi menawarkan pemulihan kualitas yang lebih baik namun dengan biaya yang lebih tinggi.

Proses pemulihan termal, seperti pembakaran dan pirolisis, digunakan untuk mengonversi limbah tekstil menjadi energi, tetapi ini tidak memungkinkan pemulihan material untuk digunakan kembali, menjadikannya sebagai opsi paling tidak diinginkan dalam daur ulang tekstil. Selain itu, pemulihan serat dari limbah campuran seperti katun/poliester masih menjadi tantangan besar dalam daur ulang, dan upaya untuk mengembangkan metode yang lebih efisien dan ramah lingkungan terus dilakukan.

Teknologi daur ulang tekstil menunjukkan tren yang meningkat dalam penelitian, dengan fokus utama pada daur ulang kain katun murni dan campuran katun/poliester. Aplikasi utama dari produk kain daur ulang ditemukan di sektor konstruksi dan bangunan, mengingat dampak lingkungan dari bahan bangunan tradisional. Tantangan besar dalam daur ulang tekstil meliputi keberagaman bahan baku, kebutuhan untuk proses pemisahan yang lebih baik, dan biaya tinggi terkait dengan teknologi daur ulang yang ada.

Kesimpulan

Artikel ini berfokus pada pembahasan metode, isu, dan tantangan daur ulang limbah kain melalui tinjauan literatur yang sistematis. Empat puluh tiga persen dari publikasi yang dipilih fokus pada daur ulang mekanik, sementara tiga puluh delapan persen membahas daur ulang kimiawi. Jenis serat yang paling banyak dipelajari adalah katun murni, diikuti oleh campuran katun/poliester. Sebagian besar aplikasi serat daur ulang ditemukan di sektor konstruksi dan bangunan. Studi ini mengungkapkan bahwa daur ulang kain-ke-kain dalam sistem closed-loop masih dalam tahap awal. Pengumpulan limbah kain, penyortiran, dan kegiatan daur ulang mengalami keterputusan dari rantai pasokan tradisional. Analisis ini menunjukkan kurangnya upaya terhadap daur ulang kain-ke-kain dan daur ulang campuran serat, sementara pendekatan daur ulang open-loop telah diadopsi dalam sebagian besar studi. Temuan ini menekankan perlunya pendekatan yang lebih beragam untuk meningkatkan daur ulang kain-ke-kain dari semua jenis limbah kain dalam sistem closed-loop. Jika daur ulang kain-ke-kain dapat diperluas, ini akan menjadi opsi yang menarik untuk keuntungan ekonomi dan lingkungan serta mewujudkan ekonomi tekstil sirkular. Analisis ini memberikan wawasan berguna bagi desainer, peneliti, bisnis,

dan inovator untuk mendukung transisi menuju ekonomi tekstil sirkular.