

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Research Gap

Kegiatan pada proyek konstruksi sudah pasti menimbulkan limbah, baik itu limbah padat, cair, ataupun gas. Banyak faktor yang dapat menyebabkan timbulnya limbah konstruksi. Apabila limbah yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik, maka akan mengganggu kegiatan pada proyek konstruksi itu sendiri serta lingkungan di sekitar proyek [8]. Penelitian mengenai penerapan *circular economy* sebagai strategi pengelolaan limbah material konstruksi telah dilakukan di banyak negara dengan penelitian yang beragam. Industri bangunan bertanggung jawab atas dampak lingkungan yang besar akibat produksi limbah. *Circular economy* merupakan sebuah paradigma baru yang secara signifikan dapat meningkatkan keberlanjutan terhadap dampak lingkungan dalam sektor konstruksi [6].

Penerapan strategis *circular economy* dalam konstruksi dan pembongkaran sangat penting untuk mencapai tujuan kelestarian lingkungan. Memahami praktik *circular economy* berdasarkan prinsip pengurangan, penggunaan kembali, daur ulang, pemulihan, produksi ulang dan desain ulang (6R) dari perspektif seluruh siklus hidup dapat mendorong penerapan *circular economy* di sektor konstruksi [9].

Beberapa studi terdahulu menunjukkan bahwa penerapan *circular economy* di sektor konstruksi masih menghadapi berbagai tantangan. Dalam penelitian [7], menjelaskan potensi strategi pengolahan limbah berbasis *circular economy* di Kawasan Metropolitan Rebana, namun pelaku jasa konstruksi masih belum memahami inovasi teknologi dan material konstruksi. Dalam penelitian [10], mengidentifikasi jenis limbah konstruksi dan memberikan rekomendasi

penanganan dengan prinsip sirkular, namun implementasinya masih terbatas pada langkah *reduce, reuse, dan recovery*. Dalam penelitian [11], mengkaji penerapan *circular economy* pada mega proyek di Arab Saudi mengungkapkan rendahnya kesadaran dan pemahaman para profesional terhadap konsep ini. Di Australia, penelitian [12] mengidentifikasi belum adanya teknologi dan metode inovatif yang memadai untuk mendukung praktik *circular economy* dalam proyek konstruksi. Sementara itu, dalam penelitian menekankan pentingnya pengembangan kerangka kerja agar penerapan strategi sirkular di sektor konstruksi dapat lebih terarah, khususnya pada tahap akhir masa pakai bangunan. Meskipun studi-studi tersebut telah menggambarkan manfaat dan hambatan penerapan *circular economy* dari berbagai perspektif dan wilayah, sebagian besar penelitian belum mengkaji perbedaan persepsi di antara pelaku industri berdasarkan skala perusahaan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menganalisis mengenai perbedaan persepsi di antara kontraktor besar, kontraktor menengah dan kontraktor kecil terhadap manfaat dan hambatan penerapan *circular economy*.

2.2 Konsep *Circular Economy* dalam Konstruksi

2.2.1 Konsep dan Prinsip Dasar *Circular Economy*

Circular economy merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan sumber daya dan meminimalkan limbah dengan cara mendesain produk-produk agar dapat didaur ulang, menggunakan kembali atau dipulihkan setelah selesai digunakan [4]. Dalam buku *The Future is Circular* oleh Bappenas (2022), prinsip *circular economy* yang berfokus pada pengurangan konsumsi sumber daya dan material dalam rantai produksi dirangkum dalam kerangka 9R pada tabel 2.2. Kerangka 9R terdiri dari 10 prinsip *circular economy* yang terbagi

dalam tiga bagian: (1) menggunakan produk lebih cerdas, (2) memperpanjang usia pakai, dan (3) memanfaatkan material. Penomoran prinsip ini menunjukkan tingkat sirkularitas, di mana semakin kecil nomor R, semakin tinggi sirkularitasnya, sedangkan semakin besar nomor R, semakin mendekati ekonomi linear [13].

Tabel 2. 1 Kerangka 9R

Membuat dan menggunakan produk dengan lebih cerdas	R0 Refuse	Membuat suatu produk tidak diperlukan lagi karena produk lain dapat memberikan fungsi yang sama sehingga tidak perlu memproduksi produk baru
	R1 Rethink	Menggunakan produk secara lebih intensif
	R2 Reduce	Meningkatkan efisiensi produksi dengan menggunakan lebih sedikit material
Memperpanjang usia pakai produk	R3 Reuse	Menggunakan kembali produk yang masih layak pakai
	R4 Repair	Memperbaiki produk yang sudah rusak
	R5 Refurbish	Memulihkan produk, biasanya produk yang sudah lama supaya dapat berfungsi kembali
	R6 Remanufacture	Menggunakan sebagian dari produk lama yang sudah tidak berfungsi untuk digunakan di produk baru dengan fungsi yang sama
Mengambil manfaat dari material	R7 Repurpose	Menggunakan sebagian dari produk lama yang sudah tidak berfungsi untuk digunakan pada produk baru dengan fungsi yang berbeda
	R8 Recycle	Mengolah material untuk menghasilkan material yang sama (dengan kualitas yang sama atau lebih rendah)
	R9 Recover	Proses pembakaran material untuk diambil energinya

Terdapat 5 sektor di Indonesia yang memiliki potensi besar untuk mengadopsi pendekatan *circular economy*, yaitu makanan dan minuman, tekstil, konstruksi, perdagangan grosir dan eceran, dan peralatan listrik dan elektronik [14]. Dalam upaya mengadopsi konsep *circular economy*, khususnya dalam penerapan pada 5

sektor utama dapat menjadi komponen kunci pemulihan ekonomi, membantu memperkuat ekonomi, menciptakan pekerjaan baru, menurunkan biaya pengeluaran rumah tangga dan melestarikan lingkungan.

2.2.2 Potensi Sirkularitas dalam Sektor Konstruksi

Dalam sektor konstruksi, peluang penerapan *circular economy* menggunakan prinsip 9R dipengaruhi oleh ketahanan material dan kelayakan teknologi sirkular. Misalnya, material dengan daya tahan tinggi lebih berpotensi untuk diterapkan dalam strategi *Rethink*, *Reduce*, dan *Reuse*. Dibandingkan dengan material yang mudah rusak, material konstruksi seperti baja dan beton memiliki peluang lebih besar untuk dikurangi limbahnya (*Reduce*) dan digunakan kembali (*Reuse*) dalam proyek lain, sehingga mendukung keberlanjutan sektor ini. Tabel 2.2 menunjukkan peluang kegiatan sektoral berdasarkan potensi sirkularitas.

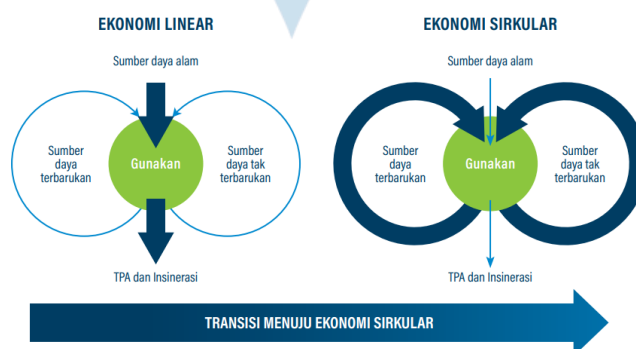
Tabel 2. 2 Peluang Kegiatan Sektoral Berdasarkan Potensi Sirkularitas 9R

R0 Refuse	Pengurangan penggunaan bahan material yang sulit digunakan ulang atau daur ulang
R1 Rethink	• Pembangunan perumahan yang menampung banyak orang • Penggunaan kantor secara efektif selama 24 jam (pemakaian bersama)
R2 Reduce	• Pengurangan limbah melalui proses/teknologi yang ada • Pengurangan limbah melalui proses/teknologi yang baru • Optimalisasi penggunaan bangunan
R3 Reuse	Pemakaian ulang material bangunan
R4 Repair	Perbaikan dan renovasi bangunan
R5 Refurbish	Peningkatan mutu bangunan
R6 Remanufacture	Penggunaan material-material dari bangunan lama untuk bangunan baru

R7 Repurpose	Pemanfaatan produk untuk penggunaan hal lain
R8 Recycle	Daur ulang bahan yang tidak bisa perbaharui atau digunakan untuk keperluan lain
R9 Recover	Pemulihan energi dari pengolahan limbah dengan teknologi apapun (waste-to-energy)

2.2.3 Perbedaan *Circular Economy* dengan pendekatan Linear Economy dalam Konstruksi

Model ekonomi linear menerapkan model “take-make-dispose” yang berarti produsen mengambil sumber daya, membuatnya menjadi sebuah produk yang akan dijual kepada konsumen dan produk tersebut akhirnya dibuang ke lingkungan setelah habis masa pakai [15]. Ekonomi linear terus mengeruk sumber daya alam untuk bahan baku industri dengan pola produksi yang juga sangat boros bahan baku [16]. *Circular economy* menggantikan model ekonomi linear dengan sistem yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Prinsip utamanya meliputi: (1) Eliminasi limbah/sampah dan pencemaran, (2) Menjaga sumber daya/produk di dalam siklus ekonomi dalam jangka waktu yang selama mungkin, dan (3) Membangun sistem yang regeneratif [17]. Gambar perbedaan *linear economy* dengan *circular economy* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Perbedaan *Circular Economy* dan *Linear Economy* [18]

Model ini melibatkan pengambilan bahan baku, pembuatan produk, penggunaan bahan baku, dan kemudian membuangnya sebagai limbah. Proses ini menyebabkan penipisan sumber daya dan degradasi lingkungan yang signifikan karena produksi limbah yang terus-menerus dan konsumsi sumber daya yang terbatas [19]. Sebaliknya, model *circular economy* bertujuan untuk meminimalkan limbah dan memanfaatkan sumber daya yang ada secara maksimal dengan mendorong penggunaan kembali, perbaikan, daur ulang, dan pemulihan material. Pendekatan regeneratif ini berupaya agar material tetap dapat digunakan selama mungkin, sehingga mengurangi kebutuhan akan bahan baku baru dan meminimalkan dampak lingkungan [20].