

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan proses mengkaji kembali berbagai hasil penelitian terdahulu yang memiliki kaitan dengan topik yang sedang diteliti. Tujuannya adalah untuk memberikan landasan teori serta gambaran yang lebih jelas dalam menyusun solusi terhadap permasalahan yang dibahas, sehingga hasil penelitian yang diperoleh dapat lebih optimal.

Dalam pelaksanaan suatu proyek, seringkali terdapat berbagai kendala yang menyebabkan proses pengerjaan menjadi terhambat. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah adanya (*waste*), yaitu segala bentuk penggunaan sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah dan justru meningkatkan biaya. *Waste material* memiliki keterkaitan erat dengan prinsip *3R (Reduce, Reuse, Recycle)*, yang menjadi pilar dalam pengelolaan limbah konstruksi modern. Penerapan prinsip ini merupakan upaya pencegahan terjadinya *waste* diproyek konstruksi. *Reduce* sendiri adalah upaya Mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan sejak tahap perencanaan hingga pelaksanaan proyek sama halnya dengan *Reuse* adalah Memanfaatkan kembali bahan bangunan yang masih layak tanpa atau dengan sedikit pengolahan sedangkan *Recycle* adalah Mengolah material sisa konstruksi agar dapat digunakan kembali sebagai bahan baku baru.

Namun pada kenyataannya dilapangan sering kali rendahnya kesadaran para pelaku proyek terhadap pentingnya pengelolaan sisa material ini. Fokus dalam penelitian ini adalah *waste* pada material. Dalam penelitian ini, kajian pustaka dilakukan dengan merujuk pada berbagai sumber yang relevan, seperti penelitian sebelumnya, jurnal, serta artikel-artikel yang ditulis oleh peneliti.

2.2 Material Konstruksi

Dalam sebuah proyek konstruksi, material adalah salah satu bagian atau komponen penting yang menunjang keberhasilan proyek konstruksi tersebut. Pemilihan material yang akan digunakan harus dilakukan secara selektif agar

kualitas bangunan yang dihasilkan sesuai dengan yang sudah direncanakan. Material merupakan komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek, lebih dari separuh biaya proyek diserap oleh material yang digunakan (Nugraha, 1985). Pada tahap pelaksanaan konstruksi penggunaan material di lapangan sering terjadi sisa material yang cukup besar, sehingga upaya untuk meminimalisasi sisa material penting untuk diterapkan.

Teknik manajemen yang baik dan tepat diperlukan untuk membeli, menyimpan, menggunakan dan menghitung material-material konstruksi. Selain itu dibutuhkan tempat khusus untuk menyimpan material tersebut. Hal ini disebabkan kemungkinan terjadi kerusakan atau kehilangan material selama pelaksanaan proyek. Penyimpanan material harus memenuhi syarat-syarat penyimpanan yang telah ditetapkan, agar material tidak mudah rusak dan pada saat digunakan masih memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan.

Galvin dan Bernold (1994), berpendapat bahwa material yang digunakan dalam konstruksi dapat dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut :

1. *Consumable Material*, merupakan material yang akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan atau berbentuk wujud fisik bangunan, misalnya: semen, pasir, kerikil, batu bata, besi tulangan, dan lain-lain.
2. *Non-Consumable Material*, merupakan material pelengkap dalam proses konstruksi, dan bukan merupakan material yang menjadi fisik pada bangunan, material ini biasa dipakai ulang dan pada saat proyek telah selesai maka menjadi sisa pada material, misalnya perancah, bekisting dan dinding penahan sementara.

2.3 Sisa Material Konstruksi

Sisa material secara umum didefinisikan sebagai substansi atau suatu objek dimana pemilik punya keinginan untuk membuang. Sedangkan sisa material konstruksi didefinisikan sebagai material yang sudah tidak digunakan yang dihasilkan dari proses konstruksi, perbaikan, atau perubuhan atau barang apapun yang diproduksi dari suatu proses ataupun suatu ketidaksengajaan yang tidak dapat langsung dipergunakan pada tempat tersebut tanpa adanya suatu perlakuan lagi.

Menurut Illingworth (1998), sisa material konstruksi didefinisikan sebagai sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan baik itu berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa, tercecer, ataupun rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai fungsinya. Material merupakan salah satu komponen penting yang memiliki pengaruh cukup erat dengan biaya suatu proyek, maka dengan adanya *waste* material konstruksi yang cukup besar dapat dipastikan terjadi pembengkakan pada sektor pembiayaan.

Sudiro (2018), munculnya sisa material dalam proyek konstruksi sangat terkait dengan metode pelaksanaan, adanya proses pemilahan dan penggunaan kembali fasilitas untuk sisa material konstruksi di lokasi proyek, tingkat pendidikan dan keahlian para pekerja. Usaha meminimalkan sisa material konstruksi akan membantu meningkatkan keuntungan pihak penyedia jasa dan mengurangi dampak lingkungan.

Asnudin (2010), menyatakan bahwa sisa material konstruksi dapat digolongkan ke dalam dua kategori berdasarkan tipe, yaitu :

1. Sisa Material Langsung (*Direct Waste*)

Direct waste merupakan sisa material langsung yang terjadi di proyek konstruksi diakibatkan karena rusak pada material dan tidak dapat digunakan kembali, terdiri dari :

- a. Sisa material akibat Transportasi & pengiriman (*Transport & Delivery waste*)

Semua sisa material yang terjadi pada saat melakukan pengiriman material di dalam lokasi pengerjaan, termasuk pembongkaran dan penempatan material pada tempat penyimpanan seperti membuang / melempar semen, pemindahan keramik dan lain-lain.

- b. Sisa material akibat tempat penyimpanan (*site storage waste*)

Sisa material yang terjadi diakibatkan adanya penumpukan material pada tempat yang tidak aman seperti contoh untuk material pasir dan batu pecah, atau tempat dalam kondisi yang lembab terutama untuk material semen.

- c. Sisa material akibat perubahan bentuk (*conversion waste*)

Sisa material yang terjadi akibat pemotongan bahan dalam bentuk yang tidak ekonomis, seperti : material besi beton, keramik, dan lain-lain.

d. Sisa material akibat pemotongan (*cutting waste*)

Sisa material yang terjadi diakibatkan karena pemotongan bahan, seperti pemotongan pada tiang pancang, besi beton, batu bata, keramik, dan lain-lain.

e. Sisa material akibat pelaksanaan dan sisa tertinggal (*application & residu waste*)

Sisa material yang terjadi seperti contoh pada mortar yang jatuh / tercecer pada saat pelaksanaan atau mortar yang tertinggal dan mengeras pada akhir pekerjaan.

f. Sisa material akibat tindakan kriminal (*criminal waste*)

Penyimpanan pada material proyek yang tidak aman akan menyebabkan pencurian atau tindakan perusakan pada material di lokasi proyek yang mana menjadikan material terbuang sia-sia.

g. Sisa material akibat kesalahan penggunaan material (*wrong use waste*)

Dalam kontrak kerja apabila pemakaian tipe atau kualitas material yang tidak sesuai, maka pihak direksi memerintah kontraktor untuk menggantikan material tersebut sesuai dengan kontrak, sehingga menyebabkan material yang sudah terpasang sebelumnya menjadi sisa material di lapangan yang terbuang.

h. Sisa material akibat manajemen (*management waste*)

Sisa material yang terjadi disebabkan oleh pengambilan keputusan yang salah atau keraguan dalam mengambil keputusan, hal ini terjadi karena organisasi proyek yang lemah atau kurang dalam pengawasan kerja.

2. Sisa material tidak langsung (*indirect waste*)

Indirect waste merupakan sisa material yang terjadi apabila kehilangan biaya (*moneter loss*), terjadi kelebihan pemakaian pada volume material dari yang telah direncanakan, dan sisa pada material tidak terjadi secara fisik di lapangan. *Indirect waste* ini dikategorikan menjadi tiga jenis, yaitu :

a. *Substitution waste*

Sisa material yang terjadi karena penggunaannya menyimpang dari tujuan semula, sehingga menyebabkan kehilangan pada biaya, dibagi menjadi tiga alasan yaitu : (1) material yang rusak; (2) terlalu banyak material yang dibeli; (3) kebutuhan material tertentu yang makin bertambah.

b. Production waste

Sisa material yang diakibatkan oleh pemakaian material yang berlebihan dan pihak kontraktor tidak berhak mengklaim atas kelebihan volume tersebut dikarenakan dasar pembayaran berdasarkan volume kontrak yang sudah ada, contoh pasangan dinding bata yang tidak rata menyebabkan pemakaian mortar berlebihan karena menyebabkan plasteran menjadi tebal.

c. Negligence waste

Sisa material terjadi karena kesalahan di lokasi (*site error*), sehingga kontraktor menggunakan material lebih dari yang ditemukan, seperti contoh : penggalian pada pondasi yang terlalu dalam disebabkan kecerobohan pekerja, sehingga mengakibatkan kelebihan pemakaian volume beton pada waktu pengecoran pondasi.

2.4 Faktor Penyebab Timbulnya Sisa Pada Material

Terbentuknya sisa material dalam proyek konstruksi dapat disebabkan berbagai faktor. berdasarkan berbagai literatur yang membahas tentang hal ini, sisa material tidak hanya muncul di akhir pekerjaan, tetapi sudah mulai terbentuk sejak awal pelaksanaan. Artinya, sejak kegiatan konstruksi dimulai, potensi terjadinya pemborosan material sudah ada, baik karena kesalahan perencanaan, metode kerja yang kurang efisien, penanganan material yang tidak tepat, hingga kesalahan saat pelaksanaan. Sisa material ini terus bertambah seiring berjalannya proyek hingga akhirnya mencapai puncaknya saat pekerjaan selesai. Menurut Irmawaty (2015), *waste* pada proyek konstruksi dapat bersumber dari beberapa faktor sebagai berikut.

1. Desain

Terdapat 12 faktor penyebab *waste* material yang bersumber dari desain yaitu: frekuensi perubahan desain, kesalahan desain, kurangnya informasi desain, kualitas desain yang buruk, distribusi gambar yang lambat, dokumen kontrak tidak lengkap, desain rumit, pengalaman desainer, kesalahan dalam dokumen kontrak, interaksi antara berbagai spesialis, koordinasi yang buruk dari pihak pihak selama tahap desain, dan kebutuhan klien pada menit terakhir.

2. Penanganan

Faktor penyebab *waste material* yang bersumber dari penanganan terdiri dari: penyimpanan bahan yang salah, penanganan bahan yang buruk, kerusakan selama transportasi, buruknya kualitas bahan, kegagalan peralatan, menunda waktu pengiriman, alat tidak cocok digunakan dan metode pembongkaran yang tidak efisien.

3. Pekerja

Faktor penyebab *waste material* yang bersumber dari pekerja terdiri dari: kesalahan pekerja selama konstruksi, pekerja tidak kompeten, sikap buruk pekerja, kerusakan yang disebabkan oleh pekerja, kurangnya pelatihan bagi pekerja, kurangnya pengalaman, kekurangan pekerja terampil, penggunaan bahan yang tidak tepat, pengerjaan yang buruk, persediaan bahan tidak didokumentasikan dengan baik, kurangnya kesadaran para pekerja, terlalu banyak lembur bagi pekerja.

4. Manajemen Kontruksi

Faktor penyebab *waste material* yang bersumber dari manajemen terdiri dari: perencanaan yang buruk, pengendalian yang buruk, manajemen lokasi yang buruk, pengawasan yang buruk, metode konstruksi yang tidak tepat, kurangnya koordinasi antara pihak, kelangkaan peralatan, kurangnya rencana pengelolaan sampah, masalah sumber daya, pengulangan pekerjaan, masalah komunikasi, peralatan usang, ketidaktersediaan peralatan, kurangnya pengetahuan tentang konstruksi, durasi proyek lama, kurangnya pengaruh kontraktor, dan kurangnya kesadaran lingkungan.

5. Pengelolaan sisa material

Faktor penyebab *waste material* yang bersumber Pengelolaan sisa material terdiri dari: sisa hasil pemotongan yang sudah tidak terpakai, pencampuran yang berlebihan pada material basah yang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan, dan banyaknya limbah dari proses aplikasi.

6. Kondisi lokasi

Faktor penyebab *waste material* yang bersumber dari kondisi lokasi terdiri dari: bahan berlebih di lokasi, limbah yang dihasilkan dari kemasan, kondisi lokasi yang buruk, kemacetan di lokasi, masalah pencahayaan, kesulitan mengakses lokasi konstruksi dan kondisi tanah yang tidak terduga.

7. Pengadaan/pembelian

Faktor penyebab sisa material yang bersumber dari pengadaan/pembelian terdiri dari: kesalahan pemesanan, item tidak sesuai dengan spesifikasi, kesalahan dalam pengiriman, kesalahan dalam survei kuantitas, kesalahan pemasok, prosedur pengangkutan materi yang salah, frekuensi pemesanan bervariasi, metode yang berbeda digunakan untuk estimasi, dan menunggu pengganti.

2.5 Tindakan Pencegahan Terjadinya Sisa Pada Material

Pemanfaatan material sebagai bahan baku dalam pekerjaan konstruksi tentunya menimbulkan sisa-sisa material yang dapat merugikan banyak pihak. Oleh karenanya dibutuhkan penanganan yang tepat untuk meminimalisir sisa-sisa material yang tidak terpakai yang akan menjadi limbah konstruksi, mengingat tidak semua sisa-sisa material didalam konstruksi dikategorikan sebagai limbah.

menurut (Sugiyanto, 2017.) yang dijelaskan berdasarkan pada *waste hierarchy*, adalah sebagai berikut :

1. *Reduce*

Reduce (pengurangan) sebagai upaya penanganan terhadap permasalahan material sisa pada proyek konstruksi dalam hal ini dapat dibagi menjadi dua cara, yaitu sebagai berikut :

a. *Prevention* (pencegahan)

Tindakan pencegahan merupakan usaha yang dilakukan untuk mengurangi penggunaan material yang dapat menghasilkan material sisa konstruksi. Tindakan pencegahan dapat diartikan sebagai tindakan awal yang dapat dilakukan pada tahap desain dan sebelum bangunan tersebut dibangun. Hal yang dapat dilakukan dalam usaha pencegahan ini salah satunya adalah mengatur jadwal pengiriman material sesuai dengan kondisi di lapangan.

b. *Minimalization* (minimalisasi)

Meminimalisasi merupakan salah satu usaha yang juga dapat dilakukan untuk mengurangi material sisa konstruksi. Usaha ini dilakukan dengan cara mempersiapkan rencana penanganan apa saja yang dapat dilakukan pada permasalahan mengenai material sisa konstruksi.

2. *Reuse*

Reuse (penggunaan ulang) merupakan usaha untuk menggunakan kembali material konstruksi dalam bentuk yang sama. Pemisahan material sisa konstruksi berdasarkan jenis pekerjaan dapat mempermudah kontraktor untuk melakukan penggunaan ulang berdasarkan tujuannya. Penggunaan ulang material akan membuat kontraktor lebih berhemat dalam pemakaian material baru, baik dalam proyek yang sama maupun pada proyek yang akan datang.

3. *Recycle*

Recycle merupakan proses daur ulang material sisa konstruksi menjadi suatu produk baru yang memiliki nilai guna dan nilai jual. Proses daur ulang pada umumnya hanya dapat dilakukan terhadap material tertentu yang sifatnya dapat didaur ulang. Tindakan yang dapat dilakukan untuk melakukan daur ulang, antara lain :

- a. Memasukkan persyaratan pada saat prakualifikasi mengenai pengalaman kontraktor dalam mengurangi material sisa, dan memilih kontraktor berdasarkan *track record* dalam perencanaan pengelolaan material sisa pada proyek-proyek sebelumnya.
- b. Mengidentifikasi dan mendaftarkan material konstruksi yang didaur ulang, serta merencanakan teknik penanganan, penyimpanan, atau pemindahan material yang masih dapat didaur ulang dan bernilai jual tinggi.

4. *Salvage*

Salvage (sampah konstruksi) merupakan material sisa konstruksi yang dipindahkan dari lokasi proyek ke tempat pembuangan akhir, atau disumbangkan kepada pihak ketiga. Dalam proses ini, material sisa konstruksi yang dipindahkan masih dapat digunakan kembali atau didaur ulang oleh pihak ketiga.

2.6 Penelitian Terdahulu

Dari beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan, menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sebagai referensi bahan kajian pada penelitian penulis. Maka dalam hal ini disajikan beberapa hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan analisis dan evaluasi sisa material. Berikut dapat dilihat penelitian terdahulu pada **Tabel 2.1** berikut ini.

Tabel 2.1 penelitian terdahulu

No	Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Ramadhan Rizki Faruki, Henny Wiyanto (Faruki, 2023).	Analisis <i>waste</i> material dan faktor penyebab pada proyek apartemen x (studi kasus: pembangunan apartemen x di Jakarta).	Tujuan pada penelitian adalah untuk mengetahui <i>waste</i> material, <i>waste cost</i> dan melihat kesesuaian antara sumber dari jenis material yang diakibatkan <i>waste</i> berdasarkan proyek apartemen x terhadap literatur.	Dari hasil penelitiannya dapat disimpulkan bahwa ditemukan 18 jenis material penyebab <i>waste</i> dari 92 material yang digunakan pada proyek apartemen x. Besi beton D22 adalah jenis material yang menyebabkan volume <i>waste</i> terbesar. Dan terdapat 5 faktor penyebab <i>waste</i> pada apartemen x di Jakarta dengan urutan desain, pelaksana, residual, pengadaan material, penanganan material dan ditemukan penggunaan material besi menyebabkan <i>waste</i> sehingga terjadinya material hilang sebesar 0,77% atau 32,04 ton akibat kurangnya pengawasan pada pelaksanaan dilapangan dan 93 ton atau 2,23% material tidak dapat dipakai kembali karena hasil sisa potongan material.

Tabel 2.1 penelitian terdahulu (lanjutan)

No	Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
2.	Henry Irawan, Mega Waty (Irawan, 2022).	Analisis sisa material pada proyek pembangunan pabrik (studi kasus: pembangunan pabrik PT.XYZ Mojokerto, Jatim).	Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui sisa material dan persentase material sisa yang ada pada proyek PT. XYZ dan Mengetahui penyebab utama timbulnya sisa material konstruksi pabrik.	Dari hasil penelitian didapatkan hasil analisa bahwa terpilih 3 pekerjaan yang paling berpengaruh terhadap waste berdasarkan hasil persentase sisa material pada pekerjaan proyek pabrik. Pekerjaan yang paling mempengaruhi keseluruhan proyek dengan pengambilan persentase dari batas atas adalah pekerjaan kolom sebesar 34%. Lalu selanjutnya pada pekerjaan floor slab sebesar 10% dan peringkat ketiga sebesar 6% pada pekerjaan ground slab main building. Selanjutnya penyebab utama sisa material ialah kurang berkoordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi, kurang memperhatikan ukuran produk yang digunakan, penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan ke dalam gudang.

Tabel 2.1 penelitian terdahulu (lanjutan)

No	Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
3.	Risky Irianto Girik Allo, Adwitya Bhaskara (allo, 2022).	Analisis waste material dengan penerapan lean construction (studi kasus: pembangunan fasilitas kawasan geodivitas indonesia karangsambung kab. Kebumen, Jateng).	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui indikator waste material paling dominan yang menyebabkan waste material, mengetahui estimasi biaya yang diakibatkan dari waste material dan estimasi biaya total sampai pekerjaan yang diamati selesai, mengetahui jenis material paling dominan yang menimbulkan waste material serta mengetahui persentase penerapan Lean Construction.	Dari hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa hasil dari analisis kuisioner waste material dengan menggunakan teorema Bayes menunjukkan bahwa indikator paling dominan yang menyebabkan terjadinya waste material adalah Defect (Cacat) dan Waiting (Menunggu) dengan nilai keyakinan masing-masing 100%. Dan hasil pengisian kuisioner penerapan Lean Construction menunjukkan bahwa hampir semua prinsip Lean Construction diterapkan oleh kontraktor, tetapi dalam penerapannya belum maksimal. Persentase penerapan Lean Construction pada Proyek Pembangunan Fasilitas Kawasan Geodiversitas Indonesia Karangsambung Paket 2 yang diperoleh berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan adalah sebesar 98,94%.