

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk memperoleh perbandingan dan acuan. Selain itu, untuk menghindari kesamaan pada penelitian, peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

Rahmawati dkk. (2013) melakukan penelitian berjudul “*Analisa Sisa Material Konstruksi Dan Penanganannya Pada Proyek Gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas Negeri Surabaya (177k)*”. Bertujuan mengetahui bagaimana penanganan *waste* yang tepat untuk setiap sisa material yang ada dengan menggunakan metode *waste hierarchy*. Hasil dari penelitian ini material yang berpotensi menjadi *waste* dan memiliki *waste cost* terbesar yaitu: Bata ringan dengan *waste cost* sebesar Rp 41.587.835,21. Adapun faktor penyebab terjadinya *waste* material pada proyek Gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas Negeri Surabaya adalah faktor *man, measures* dan *management* yang dilaksanakan kurang baik.

Ahfiyatna (2017) melakukan penelitian berjudul “*Analisa Sisa Material Dan Penanganannya Pada Proyek Apartemen Royal Cityloft Surabaya*”. Bertujuan mengetahui nilai *waste level* dan *waste cost*, persentase *waste* terhadap nilai proyek, faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *waste*, dan upaya penanganan

untuk meminimalkan terjadinya sisa material (*waste*). Hasil dari penelitian, material yang memiliki nilai *waste* besar dari hasil Analisa Pareto adalah Besi Ø8 dengan nilai *waste level* 19.69% dan *waste cost* Rp148.321.150,19. Besaran persentase *waste* terhadap biaya keseluruhan pelaksanaan proyek sebesar 2,750%. Adapun faktor penyebab terjadinya *waste* antara lain: material datang terlalu cepat, kurang pengawasan, perubahan desain, kurangnya pemahaman pekerja terhadap metode pekerjaan, kesalahan metode, material yang tidak tahan dengan cuaca, ruang penyimpanan yang terbatas, peralatan yang tidak valid, adanya pembongkaran di lapangan, kerusakan saat pengangkutan, kehilangan saat pelaksanaan, serta keterlambatan proyek. Upaya penanganan yang dapat dilakukan diantaranya: membuat rencana perhitungan dan penanganan material sisa, memberikan pelatihan kepada pekerja mengenai metode pekerjaan, penyediaan tempat yang memadai untuk material, penggunaan material untuk peralatan atau pekerjaan lain, pengalihan material ke proyek lain jika masih bisa digunakan, mendaur ulang material kepada pihak lain.

Alfarizi (2019) melakukan penelitian berjudul “*Analisa Waste Material Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kejaksaan Negeri Kota Tebing Tinggi*”. Bertujuan mengetahui material apa saja yang menimbulkan *waste* material yang dominan dengan diagram pareto dan mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan sisa material dominan dengan *fishbone diagram*. Hasil dari penelitian ini, material yang dominan menghasilkan *waste* adalah besi beton

((D16, D14, D13, D12, D6) dan batu bata. Dengan demikian, total biaya besi beton Rp11.974.679 dan batu bata Rp2.514.050. Faktor penyebabnya, besi beton di karenakan kurangnya pemahaman pekerja, kesalahan ukuran, sisa potongan yang terlalu pendek, adanya besi yang berkarat dan untuk batu bata dikarenakan adanya perubahan desain, kesalahan pengangkutan ke lokasi proyek, kurangnya kehati-hatian pekerja saat pengangkatan, kesalahan pemasangan ukuran sisa yang terlalu pendek, dan kesalahan produk.

B. Landasan Teori

1. Material Konstruksi

Adapun material yang digunakan selama proses pelaksanaan sebuah proyek, dapat digolongkan dalam dua bagian besar (Gavilian dan Bernold dalam Siswanto dkk, 2020), antara lain:

- a. *Consumable material*, merupakan material yang pada akhirnya menjadi bagian dari struktur fisik bangunan. Contohnya: semen, pasir, kerikil, batu bata, besi, tulangan, baja, dan lain-lain.
- b. *Unconsumable material*, merupakan material penunjang dalam proses konstruksi dan bukan merupakan bagian fisik dari bangunan setelah bangunan selesai. Contohnya: dinding penahan sementara, bekisting, dan perancah.

2. Sisa Material

Dinyatakan oleh Farmoso dalam Pertiwi, dkk (2019), sisa material diartikan sebagai bentuk kehilangan atau kerugian berbagai sumber daya, seperti material, waktu (berkaitan dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal. Diakibatkan oleh kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung maupun tidak langsung. Namun, tidak menambah nilai kepada produk akhir bagi pengguna jasa konstruksi.

Dinyatakan oleh J.R. Illingworth dalam Alfarizi (2019), sisa material adalah sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan baik berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa, tercecer, atau rusak, sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai dengan fungsinya.

Berdasarkan prosesnya, menurut Asiyanto (dalam Alfarizi, 2019) dibagi menjadi empat kelompok, yaitu:

a. *Raw Material*

Material buatan pabrik yang masih berupa bahan baku yang didatangkan ke lokasi proyek. Misalnya: besi beton, semen, pasir, kayu, dan lain-lain.

b. **Material Jadi**

Material buatan pabrik yang didatangkan ke lokasi proyek untuk langsung dipasang. Misalnya: genteng, kaca, plafond, dan lain-lain.

c. Material Campuran

Material yang sudah dalam bentuk tercampur. Misalnya: *asphalt hot mix* dan beton *ready mix*.

d. Material *prefab*

Merupakan material yang dirangkai di luar lokasi proyek oleh pihak ketiga, dan langsung dipasang. Misalnya: rangka baja, beton *precast*, jendela, kusen, dan lain-lain.

Berdasarkan jenisnya menurut Skoyles (dalam Ahfiyatna, 2017), dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

a. Sisa Material Langsung

Sisa material yang timbul karena material yang rusak atau tidak dapat digunakan lagi, yang terdiri dari:

1) *Delivery Waste*

Terjadi karena pengiriman material ke suatu lokasi proyek. Termasuk di dalamnya adalah bongkar muat.

2) *Site Storage Waste*

Terjadi karena buruknya penyimpanan di lokasi proyek yang tidak aman.

3) *Conversion Waste*

Terjadi karena perubahan lingkungan non-ekonomi. Termasuk di dalamnya adalah besi, kayu, dan material lainnya.

4) *Fixing Waste*

Terjadi karena tercecer, terbuang, dan rusak dalam pelaksanaan proyek.

5) *Cutting Waste*

Terjadi karena pemotongan material yang tidak sesuai ukuran.

6) *Criminal Waste,*

Terjadi karena kegiatan kriminal di suatu lokasi proyek.

7) *Management Waste*

Terjadi karena kurangnya pengawasan dan pengambilan keputusan yang tidak sesuai selama pelaksanaan proyek.

8) *Wrong use Waste*

Terjadi karena perubahan jenis dan mutu yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan dalam kontrak.

9) *Learning Waste*

Terjadi karena kurangnya pengetahuan dan pengalaman pekerja.

b. Sisa Material Tidak Langsung

Sisa material yang timbul akibat dari bentuk suatu kehilangan biaya (*moneter loss*), kelebihan pemakaian volume material yang direncanakan, dan *waste material* secara fisik di lapangan, yang terdiri dari:

1) *Substitution Waste*

Terjadi karena penggunaan berulang yang menyimpang dari tujuan atau spesifikasi yang dimaksudkan, sehingga menyebabkan terjadinya kehilangan biaya.

2) *Production Waste*

Terjadi karena dasar pembayaran berdasarkan volume kontrak. Sehingga, kontraktor tidak berhak menuntut atas kelebihan pemakaian volume material yang telah direncanakan.

3) *Negligence Waste*

Terjadi karena kesalahan pekerjaan di lokasi proyek. Akibatnya, kontraktor menggunakan lebih banyak material dari yang direncanakan.

3. Analisa Sisa Material

a. ★ *Waste Level*

Untuk mengetahui volume sisa material yang diteliti. Dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Waste\ Level = \frac{Volume\ sisa\ material}{Volume\ material\ tersedia} \times 100\%$$

Dimana:

$$\text{Volume}_{\text{ sisa material}} = (\text{Volume}_{\text{ material tersedia}} - \text{Volume}_{\text{ material terpasang}})$$

b. Biaya sisa material (*waste cost*)

Untuk mengetahui jumlah biaya yang terbuang akibat sisa material.

Dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Biaya}_{\text{ sisa material}} = \text{Harga satuan} \times \text{Volume}_{\text{ sisa material}}$$

4. Analisa Pareto

Analisa Pareto ditemukan pada abad ke-19 oleh seorang ahli ekonom yang berasal dari Italia yaitu Vilfredo Pareto. Analisa ini merupakan metode statistika yang lebih efektif untuk membandingkan kategori berdasarkan ukuran yang lebih besar ke yang lebih kecil.

Analisa Pareto dapat dideskripsikan dalam bentuk diagram. Secara umum, Analisa Pareto dapat diartikan sebagai berikut:

- a. 20% pekerja menghasilkan 80% hasil
- b. 20% dari penyebab karena 80% pemakaian
- c. 20% sisa material menghasilkan 80% seluruh biaya sisa material
- d. 20% input menghasilkan 80% output
- e. 20% konsumen menghasilkan 80% pendapatan, dan lain-lain.

Adapun beberapa langkah penyusunan diagram Pareto menurut Mitra dan Besterfield (dalam Alfarizi, 2019), yaitu:

- a. Menentukan metode klasifikasi data berdasarkan masalah, penyebab, jenis kegagalan, dan faktor lainnya.
- b. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik lainnya. Misalnya: satuan, frekuensi, rupiah, dan lain-lainnya.
- c. Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang diinginkan.
- d. Merangkum dan membuat peringkat kategori data dari yang terbesar hingga yang terkecil.
- e. Menghitung frekuensi kumulatif atau presentase kumulatif yang digunakan.
- f. Menggambar diagram batang, dapat menentukan kepentingan relatif dari setiap masalah.
- g. Mengidentifikasi beberapa faktor penting untuk menetapkan prioritas.

5. Faktor Penyebab Timbulnya Sisa Material

Menurut Bossink dan Browers dalam Kusuma (2010), faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material pada pelaksanaan proyek, antara lain:

- a. Desain
- b. Pengadaan material
- c. Penanganan material

- d. Pelaksanaan
- e. Residual
- f. Dan lain-lain

Tabel 2.1 Sumber dan Penyebab Terjadinya Sisa Material Konstruksi

Sumber	Penyebab
Desain	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan desain. - Kurang memperhatikan ukuran dari produk yang digunakan. - Desainer tidak mengenal dengan baik jenis-jenis produk yang lain. - Pendetailan gambar yang rumit. - Informasi gambar yang kurang. - Kurang berkoordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi.
Pengadaan Material	<ul style="list-style-type: none"> - Kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dsb. - Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil. - Pembelian material yang tidak sesuai dengan spesifikasi. - Pemasok mengirim barang tidak sesuai spesifikasi. - Pengemasan kurang baik, menyebabkan terjadi kerusakan dalam perjalanan.
Penanganan Material	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan akibat transportasi ke atau di lokasi proyek. - Material yang tidak dikemas dengan baik. - Membuang atau melempar material. - Material yang terkirim dalam jumlah kurang. - Penanganan yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran material.
Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> - Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja. - Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik.

	<ul style="list-style-type: none"> - Cuaca yang buruk. - Kecelakaan kerja di lapangan. - Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti. - Jumlah kebutuhan material tidak diketahui karena perencanaan yang tidak sempurna. - Keterlambatan informasi tipe dan ukuran material yang digunakan kepada kontraktor. - Pengukuran dimensi yang salah sehingga terjadi kelebihan volume.
Residual	<ul style="list-style-type: none"> - Sisa potongan material tidak dapat digunakan lagi. - Kesalahan pada saat memotong material. - Kesalahan pemasangan material karena tidak menguasai spesifikasi. - Sisa material karena proses pemakaian.
Dan lain-lain	<ul style="list-style-type: none"> - Kehilangan akibat pencurian. - Buruknya pengontrolan material dan perencanaan manajemen terhadap sisa material di proyek.

6. Manajemen Material

Pengendalian sisa material agar mencapai hasil minimum, diperlukan sistem manajemen material. Dinyatakan oleh Dobler dalam Kusuma (2010), manajemen material adalah perpaduan dari berbagai aktivitas yang pelaksanaannya menerapkan manajemen terpadu, dimana prosesnya dimulai dari tahap pengadaan material sampai menjadi produk yang dapat digunakan. Pada proyek konstruksi, manajemen material berfokus pada tahap pengadaan, penyimpanan, penanganan, dan pemakaian material.

a. Pengadaan material

Hal ini dilakukan agar material selalu siap di lokasi saat dibutuhkan.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan:

- 1) Membuat perkiraan volume kebutuhan material dan jenis material yang akan digunakan, serta detail spesifikasinya.
- 2) Membuat jadwal pengiriman material sesuai dengan jadwal pelaksanaan di lapangan.
- 3) Menyampaikan kebutuhan material kepada bagian logistik untuk dipesankan sesuai dengan kebutuhan.
- 4) Memilih pemasok yang sudah berpengalaman, kemudian pertimbangkan harganya.
- 5) Komunikasi antara kontraktor dan pemasok harus jelas, untuk menghindari miskomunikasi dalam pengiriman material.
- 6) Lakukan pembelian dengan perencanaan yang matang untuk memastikan material datang tepat waktu.

b. Penyimpanan material

Material mempunyai karakteristik yang berbeda, sehingga diperlukan kehati-hatian dalam proses penyimpanan agar tidak terjadi penumpukan material yang tidak diinginkan. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan:

- 1) Material yang mudah rusak atau pecah dalam proses penyimpanannya harus dipisah dengan material berat lainnya.

- 2) Setiap barang yang disimpan di gudang, sebaik mungkin mudah untuk diambil atau dicari ketika akan digunakan.
- 3) Tempat penyimpanan harus bebas dari ancaman bahaya kebakaran, pencurian, perusakan, dan bahaya banjir.

c. Penanganan material

Setiap material yang datang ke lokasi proyek harus ditangani dengan baik, agar tidak menimbulkan terjadinya sisa material. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan:

- 1) Material harus diturunkan dengan hati-hati, agar tidak banyak material yang rusak.
- 2) Pemindahan material dari tempat penyimpanan ke tempat kerja harus dilakukan dengan hati-hati.
- 3) Penataan lokasi harus dibuat sebaik mungkin, sehingga arus material jalannya pendek dan aman.
- 4) Menerima dan memeriksa material, agar tidak terjadi penerimaan material yang tidak sesuai dengan spesifikasi, volume yang kurang, dan material yang rusak.

d. Pemakaian material

Pada tahap ini sisa material yang timbul dikarenakan:

- 1) Peralatan kerja yang kurang memadai.
- 2) Pemotongan material menjadi ukuran-ukuran tertentu tanpa perencanaan yang baik.

- 3) Menggunakan teknologi baru, dimana pekerja belum terbiasa dengan metode tersebut. Sehingga, menimbulkan kesalahan dalam pemakaian yang pada akhirnya material tersebut tidak dapat dipakai lagi.
- 4) Perilaku para pekerja di lapangan.

Pada tahap penanganan dan pemakaian material, perilaku pekerja sangat berpengaruh terhadap timbulnya sisa material. Pada tahap ini dibutuhkan sikap hati-hati, dan pekerja yang berpengalaman dalam bidangnya. Oleh karena itu, dibutuhkan pelatihan bagi pekerja agar mengetahui akibat dari kesalahan pemakaian material di lapangan yang dapat menimbulkan sisa material.

