

INFRASTRUKTUR

PENGENDALIAN MATERIAL SISA (*WASTE MATERIAL*) (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR PERPUSTAKAAN, ARSIP DAN DOKUMENTASI KABUPATEN SIGI)

Waste Material Control (Case Study: Library Office, Archives and Documentation Building of Sigi Regency)

Andi Asnudin

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 9 Palu 94118

Email : a.asnudin@gmail.com

Mastura Labombang dan Muzani Fahri

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 9 Palu 94118

Email : mst.labombang@gmail.com, muzanifahri@gmail.com

ABSTRACT

In the process of building construction residual materials usually formed that can be disadvantageous for the work parties. There are several ways to reduce the occurrence of waste material. The purpose of this research is to know how to control the waste material in case study of library office, archive and documentation buildings of Sigi Regency. The data were obtained by distributing questionnaires to the job implementers as well as taking documentation in the field. Data processing were using likert scale method, descriptive analysis, photograph analysis and SPSS software to determine the reliability of a data and correlation using Spearman's Rho method. The results of this research indicate the control of residual materials carried out by taking into account: (a) the security of material storage, (b) the storage of materials according to the type and nature of the material, (c) plotting and calculating material use, (d) the worker's occupational control, (e) the presence of an officer inspecting and recording the material accepted and material that have been used, (f) casting and plastering in accordance with predetermined requirements, (g) the officer recognizing the material type and knowing the material allocation issue, (h) Packaging and control on transporting materials, (i) storage location can facilitate the distribution of materials to job sites.

Keywords: waste materials, control methods

ABSTRAK

Pada saat proses pengerjaan konstruksi bangunan selalu saja menimbulkan material sisa yang dapat merugikan para pihak pelaksana pekerjaan. Untuk mengurangi hal itu ada beberapa cara yang harus dilakukan untuk mengurangi terjadinya material sisa. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui cara pengendalian material sisa pada studi kasus pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi. Data diperoleh dengan cara membagikan kuesioner terhadap pelaksana pekerjaan serta dokumentasi di lapangan. Pengolahan data menggunakan metode skala likert, analisa deskriptif, analisa *photograph* serta software SPSS untuk mengetahui reliabilitas suatu data dan korelasi menggunakan metode Spearman's Rho. Hasil penelitian ini menunjukkan pengendalian material sisa dilakukan dengan memperhatikan: (a) keamanan tempat penyimpanan material, (b) penyimpanan material sesuai dengan jenis dan sifat material, (c) merencanakan dan menghitung penggunaan material, (d) penguasaan pekerja terhadap pekerjaan yang dilakukan, (e) adanya petugas yang memeriksa dan mencatat material yang masuk dengan yang digunakan, (f) pengecoran dan plesteran sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dan tidak asal-asalan, (g) petugas mengenal jenis material dan mengetahui permasalahan pengalokasian material, (h) pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan, (i) letak tempat penyimpanan dapat mempermudah distribusi material ke lokasi pekerjaan.

Kata kunci : material sisa, cara pengendalian

PENDAHULUAN

Manajemen konstruksi sangatlah penting bagi setiap proyek khususnya proyek konstruksi.

Manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah

ditentukan (Nugraha, 1985). Pada umumnya manajemen konstruksi ini mempunyai konsep dan prosedur, hal ini bertujuan untuk mengefisienkan pemakaian material, waktu pengerjaan, biaya dan lainnya. Namun ada kalanya setiap proyek konstruksi yang terjadi kerap kali menimbulkan sisa-sisa material atau yang disebut dengan *waste material* yang sering kali diabaikan oleh kontraktor ataupun owner dan pada akhirnya hanya berujung di tempat pembuangan akhir (TPA) saja.

Pada pelaksanaan sebuah proyek konstruksi bangunan, tidak akan dapat dihindari munculnya sisa material konstruksi atau biasa disebut dengan *Construction Waste*. Sisa material konstruksi didefinisikan sebagai sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan baik itu berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa/tercecer/rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai fungsinya. Banyak faktor yang menjadi sumber terjadinya sisa material konstruksi, antara lain desain, pengadaan material, penanganan material, pelaksanaan, residu dan lain-lain seperti pencurian (Gavilan dan Bernold, 1994).

Saat proses pelaksanaan konstruksi gedung di lapangan, penggunaan material mulai dari proses perencanaan awal hingga material tersebut membentuk suatu kesatuan bangunan yang telah jadi, selalu ada sisa dan kehilangan material yang terjadi di lapangan menyebabkan penambahan biaya untuk material yang tidak terpakai dan hilang. Sehingga sangat dibutuhkan suatu tindakan untuk meminimalisir sisa dan kehilangan material pada saat pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan gedung dengan cara mengendalikan penggunaan material tersebut.

Untuk itu, dibutuhkan penelitian yang terkait dengan cara pengendalian material sisa dengan tujuan untuk mengetahui cara mengendalikan material sisa sebagai upaya untuk menghindari terjadi hal-hal merugikan pihak pelaksana pekerjaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Material konstruksi adalah bahan bangunan yang digunakan untuk proyek konstruksi. (Asnudin, 2010).

Waste material adalah kelebihan kuantitas material yang digunakan/ didatangkan, tetapi tidak menambah nilai pekerjaan. (Asiyanto, 2005). Tujuan dari pengalokasian sumber daya proyek adalah dalam rangka menekan/ mengendalikan biaya proyek, yang pada intinya adalah pengendalian produktivitas dari sumber daya alat, tenaga dan pengendalian tingkat *waste* bagi material, serta pengendalian *cost of money* dari

sumber daya uang. Ada dua jenis utama dari material *waste* pada proyek konstruksi (Skoyles, 1987) yaitu: (1) *Waste* dari pekerja struktur, Misalnya : reruntuhan beton, sisa besi tulangan, bekisting kayu, dan lain-lain, (2) *waste* dari pekerja finishing. Misalnya: material-material yang pecah atau rusak pada keramik, cat, dan material plesteran karena tenaga yang tidak hati-hati.

A. Manajemen Biaya Proyek

Manajemen biaya proyek mencakup proses-proses yang diperlukan untuk memastikan bahwa proyek selesai dalam anggaran yang disetujui (Project Management Institute, 1996).

Manajemen biaya proyek terutama berkaitan dengan biaya sumber daya dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan proyek. Namun, manajemen biaya proyek harus juga mempertimbangkan pengaruh keputusan proyek pada biaya menggunakan proyek produk. Misalnya, membatasi jumlah tinjauan desain dapat mengurangi biaya dari proyek dengan mengorbankan peningkatan biaya operasi pelanggan. Ini pandangan yang lebih luas dari manajemen biaya proyek sering disebut siklus hidup biaya. Siklus hidup biaya bersama-sama dengan teknik rekayasa nilai digunakan untuk mengurangi biaya dan waktu, meningkatkan kualitas dan kinerja, dan mengoptimalkan pengambilan keputusan.

Proyek manajemen biaya harus mempertimbangkan kebutuhan informasi para pemegang pemangku kepentingan proyek, berbagai pemangku kepentingan dapat mengukur biaya proyek dalam cara yang berbeda dan pada waktu yang berbeda. Sebagai contoh, biaya pengadaan barang dapat diukur ketika dilakukan, diperintahkan, diantarkan, ditimbulkan, atau direkam untuk tujuan akuntansi.

B. Manajemen Material

Manajemen material didefinisikan sebagai suatu pendekatan organisasional untuk menyelesaikan permasalahan material yang memerlukan kombinasi kemampuan manajerial dan teknis. Dalam proyek konstruksi material merupakan komponen biaya terbesar, oleh karena itu dibutuhkan suatu manajemen material untuk mengendalikan arus material proyek agar tidak terjadi kerugian.

1. Material Konstruksi

Material konstruksi dalam sebuah proyek terdiri dari 2 jenis (Erviyanto, 2007) adalah sebagai berikut: (1) bahan permanen adalah bahan yang dibutuhkan oleh kontraktor untuk membentuk gedung, bersifat tetap sebagai elemen gedung. Jenis

bahannya tercantum dalam dokumen kontrak (gambar kerja dan spesifikasi); (2) bahan sementara, dibutuhkan dalam membangun proyek, tetapi tidak menjadi bagian dari bangunan. Jenis bahan ini tidak di cantumkan dalam dokumen kontrak, sehingga kontraktor bebas menentukan bahan dan pemasoknya. Untuk jenis bahan ini kontraktor tidak mendapat bayaran sehingga biaya dimasukkan ke dalam biaya pelaksanaan pekerjaan dalam kontrak.

Material merupakan komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek, lebih dari separuh biaya proyek di serap oleh material yang digunakan (Nugraha, 1985). Material yang digunakan dalam konstruksi dapat digolongkan dalam dua bagian besar (Gavilan, 1994), yaitu: (1) *consumable* material, merupakan material konstruksi yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, contoh: semen, pasir, batu pecah, batu bata, baja tulangan, keramik, cat dan lain-lain; (2) *non-consumable* material, merupakan material penunjang dalam proses konstruksi, dan bukan merupakan bagian dari fisik bangunan, biasanya material ini bisa dipakai ulang dan pada akhir proyek akan menjadi sisa material juga, misalnya: perancah, bekisting, dan dinding penahan sementara.

Material merupakan bahan baku, suku cadang, barang jadi, barang habis pakai, kemasan dan peralatan. Material dibagi atas tiga bagian, yaitu (Stukhart, 1995): (1) *engineered material*, termasuk peralatan pembantu lainnya adalah yang paling mahal, tampak nyata, rumit dan secara kualitas sangat menentukan. *Engineered material* adalah produk khusus yang dibuat berdasarkan perhitungan dan perencanaan. Material ini secara khusus didetail dengan gambar dan digunakan sepanjang masa pelaksanaan proyek tersebut, yang sangat menentukan durasi proyek tersebut, serta apabila terjadi penundaan akan mempengaruhi keseluruhan jadwal penyelesaian proyek; (2) *bulk material*, adalah bahan yang dibuat dengan standar industri tertentu dan dapat dibeli dengan kuantitas tertentu. Material jenis ini sering kali sulit diperkirakan karena lebih beraneka macam kuantitasnya, contohnya: pipa dan kabel, atau lainnya yang dapat diukur dengan satuan panjang, luas dan volume; (3) *fabricated material*, adalah bahan yang dibuat atau dirakit di luar *site* berdasarkan spesifikasi dan gambar perencanaan. Material jenis iniumamnya memerlukan persetujuan (*approved*), contohnya kusen kayu danrangka baja.

2. Sumber dan Penyebab Material Waste

Material waste dapat terjadi pada beberapa proyek konstruksi tidak hanya disebabkan oleh aktifitas atau kegiatan konstruksi saja tetapi juga

dapat disebabkan oleh faktor eksternal seperti kerusakan atau kesalahan. Berikut ini sumber dan penyebab sisa material (*material waste*) yang ditunjukkan pada **tabel 1** berikut (Bossink, 1996):

Tabel 1. Jenis dan penyebab material sisa (*material waste*)

Pekerjaan	Material yang dibutuhkan	Penyebab <i>material waste</i>
Bekisting	Kayu	1. Salah potong 2. Pembuatan bekisting
Pemasangan tulangan	Besi	1. Salah potong 2. Kecerobohan pekerja 3. Sisa di truk
Pengecoran insitu	Beton	1. Slump test 2. Sisa buangan 3. Sisa pemotongan
Dinding bata	Batu bata	1. Kerusakan dalam penyimpanan 2. Salah penanganan 3. Kecerobohan pekerja
Acian	Beton	1. Kelebihan campuran 2. Kerusakan ketika pemasangan
Plesteran dinding	Plester	1. Jatuh karena kecerobohan pekerja 2. Jatuh karena penempatan yang tidak sesuai 3. Kerusakan ketika pemasangan 4. Kelebihan campuran 5. Rusak karena kecerobohan pekerja saat ke tempat penyimpanan 6. Rusak karena salah taruh
Pemasangan keramik lantai dan dinding	Keramik	1. Rusak pada saat di bawa ke lokasi proyek 2. Salah potong 3. Salah pasang

Sumber : Bossink (1996) dalam Yudika Dwi Parindra (2012)

3. Tahapan Pelaksanaan Manajemen Material

Agar manajemen material berjalan dengan baik maka ada beberapa tahapan menurut Ervianto (2007), yaitu: (1) pemilihan bahan, bergantung pada dokumen kontrak (gambar kerja dan spesifikasi); (2) pemilihan pemasok bahan, bahan dipilih berdasarkan harga terendah. Adapun faktor-faktor lain yang perlu dipertimbangkan seperti keandalan pemasok, ukuran pemasok, layanan purna jual yang ditawarkan pemasok, syarat pembayaran yang diminta pemasok, kualitas bahan yang dipasok dan kemampuan pemasok untuk menyediakan bahan dalam keadaan tidak terjadwal; (3) pembelian bahan, dilakukan dengan 2 basis, yakni basis terpusat dan basis lokal; (4) pengiriman bahan, harus dipastikan bahwa bahan konstruksi dikirim dengan benar dan pada waktu diperlukan; (5) penerimaan bahan, pasokan bahan-bahan pada kontraktor merupakan hasil dari surat permintaan pembelian yang harus diperiksa saat penyerahan dan merupakan tugas petugas gudang. Bahan yang diserahkan benar-benar dipesan dan merupakan bagian dari proyek; (6) penyimpanan bahan, aspek utama manajemen material adalah aspek keamanan fisik dan selalu siap (*availability*). Pemeriksaan secara periodik terhadap bahan-bahan yang disimpan di gudang dilakukan untuk memperkuat catatan petugas gudang dan tindakan yang tepat dilakukan bila jumlah bahan yang disimpan tidak sesuai dengan catatan; (7) pengeluaran bahan, bahan yang diambil dari gudang dibutuhkan dan benar-benar digunakan dalam proyek. Bahan sementara yang telah selesai digunakan akan dikembalikan dalam keadaan bersih dan dapat digunakan kembali.

C. Konsep Pengendalian Material Sisa (*waste material*)

1. Perencanaan

Adapun beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam mengendalikan material sisa di lapangan, seperti: (1) perhitungan penggunaan material yang tepat guna meminimalisir terjadinya sisa material, seperti luasan yang akan dibangun usahakan sama dengan ukuran material yang akan digunakan; (2) meramalkan kondisi yang akan datang jika terjadi perubahan desain apabila diperlukan yang menyebabkan terjadinya sisa material; (3) disajikan dalam bentuk yang dapat dengan mudah dimengerti oleh pekerja agar mengurangi kesalahan pekerja dalam melakukan pekerjaan.

2. Alokasi material

Alokasi material pada dasarnya menyangkut transportasi dan penempatan material di sekitar lokasi proyek agar kualitas material tetap terjaga.

Untuk pengendalian material ada beberapa hal yang harus diperhatikan sebagai berikut: (1) pemahaman atas denah situasi lokasi proyek; (2) jadwal pengadaan material sesuai dengan urutan pelaksanaan proyek; (3) ketelitian dalam pemesanan material agar tidak terjadi kesalahan yang menyebabkan material sisa; (4) pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan; (5) penempatan material seefektif mungkin sehingga pekerja dapat melakukan pekerjaan dengan cepat dan efisien.

3. Tempat penyimpanan

Tempat penyimpanan material harus dapat melindungi material yang akan disimpan dengan memperhatikan jenis dan sifat material itu sendiri serta perlu ditata rapi guna mengurangi terjadinya kerusakan material. Penyimpanan material juga diharapkan dapat mempermudah distribusi material ke lokasi pekerjaan serta keamanan dari penyimpanan material tersebut. Untuk setiap material yang masuk harus di tempatkan dengan material yang sama pula agar mencegah kerusakan serta memperhitungkan keterbatasan ruang yang dapat ditampung.

4. Pengelola di lapangan

Material yang disimpan dan digunakan sebaiknya dicatat agar menghindari dari kehilangan dan sisa material serta untuk mengurangi kesalahan dalam pemesanan. Pengelola harus mengenal jenis material dan mengetahui semua permasalahan pengalokasian dan penjadwalan sumber daya material. Hal ini dapat melancarkan pekerjaan juga pengendalian material di lapangan, pengelola juga harus dapat mengatur penyediaan material yang direncanakan pada area penyimpanan yang terbatas.

5. Kemampuan tenaga kerja

Kemampuan tenaga kerja sangat berpengaruh terhadap terjadinya sisa material di lapangan serta pemakaian alat yang tidak dalam kondisi baik karena pada tahap ini dibutuhkan sikap yang hati-hati, alat yang digunakan dan tukang yang berpengalaman dalam bidang konstruksi sangat berpengaruh, seperti: (1) pembuatan bekisting sesuai dengan ukuran yang ada pada gambar rencana; (2) pemotongan besi tulangan, kayu dan keramik sesuai dengan gambar; (3) pengecoran dan plesteran yang sesuai dengan ketentuan yang ada serta perencanaan yang telah ditetapkan, dan tidak asal-asalan yang mengakibatkan banyaknya tumpahan mortar/campuran beton; (4) pengukuran setiap jenis pekerjaan yang sesuai dengan gambar rencana; (5) pengambilan material dari tempat penyimpanan dan pengerjaan dengan berhati-hati guna mencegah terjadinya kerusakan material.

METODE PENELITIAN

A. Proses Pengolahan Data

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan metode analisa deskriptif, di mana metode analisa deskriptif ini merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan objek atau subjek yang diteliti sesuai dengan apa adanya, dengan tujuan menggambarkan secara sistematis, fakta dan karakteristik objek yang diteliti secara tepat. Berdasarkan definisi tersebut penulis akan menggambarkan kondisi yang berada di lapangan dari hasil observasi yaitu dengan cara mendokumentasikan keadaan yang ada di lapangan dan wawancara pada pihak penyedia jasa serta menginterpretasikan objek berupa hasil dokumentasi beserta deskripsi sesuai dengan yang ada di lapangan.

Data penelitian berasal dari hasil studi kasus pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi. Responden penelitian ini adalah pihak pelaksana konstruksi, diantaranya (1) Kepala Proyek, (2) Bagian Logistik, dan (3) Bagian Keuangan & pelaporan proyek.

Peneliti juga menggunakan analisa *photograph* di mana analisis ini merupakan analisis yang menggunakan gambar-gambar atau foto-foto yang terjadi di lapangan sebagai bahan yang akan diteliti dan kemudian gambar yang diambil pada saat di lokasi penelitian akan dideskripsikan pada permasalahan yang berhubungan dengan pengendalian material yang seharusnya.

B. Pengujian keandalan jawaban dari instrument penelitian (*Reliability Analysis*)

Reliabilitas adalah ukuran yang menunjukkan bahwa alat ukur yang digunakan dalam penelitian berperilaku mempunyai keandalan sebagai alat ukur, diantaranya diukur melalui konsistensi hasil pengukuran dari waktu ke waktu jika fenomena yang diukur tidak berubah (Harrison, dalam Zulganef, 2006). Uji reliabilitas kuisisioner diperlukan untuk memastikan bahwa kuisisioner yang digunakan dalam penelitian mampu mengukur variabel penelitian dengan baik. Suatu instrument dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan mengungkapkan data dari variable yang diteliti secara tepat. Singarimbun dan Effendi (1995) menyatakan bahwa validitas menunjukkan sejauh mana alat ukur itu mampu mengukur apa yang ingin diukur.

Menurut Nunnally dalam Ghosali (2002), pengujian statistik *cronbach'alpha*, instrumen dikatakan reliabel untuk mengukur variabel bila memiliki nilai alpha lebih besar dari 0,60. Melihat nilai *alpha cronbach* dan setiap variabel, menurut

Ronny Kountur (2003) tingkat reliabilitas pada umumnya dapat diterima pada nilai sebesar 0,60. Test yang reliabilitasnya di bawah 0,60 dianggap tidak *reliable*.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian internal dengan menggunakan teknis analisis *Cronbach's Alpha* menggunakan software statistik SPSS 16.0 *for windows*.

Tabel 2. Nilai *Cronbach's Alpha*

Nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	Keterangan
Kurang dari 0,600	Kurang baik
0,600 – 0,800	Dapat diterima
Diatas 0,800	Baik

Sumber: Sekaran, 1992

C. Mengetahui cara pengendalian material sisa (*waste material*) pada pembangunan gedung kantor perpustakaan arsip dan dokumentasi Kab. Sigi

- a. Mengumpulkan hasil wawancara di lapangan (kuesioner)
- b. Melakukan pengolahan data menggunakan metode deskriptif dengan menentukan persentase jawaban dari responden berdasarkan skala likert, untuk perhitungan ini digunakan rumus sugiyono (1997):

$$\% = \frac{(\text{Skor item seluruh responden})}{(\text{Skor Tertinggi x responden})} \times 100\%$$

- c. Merangking jawaban responden sesuai urutan persentasenya
- d. Menentukan dan membahas bagaimana saja cara pihak pelaksana di lapangan dalam mengendalikan material sisa (*waste material*) berdasarkan hasil olahan data dari kuisisioner
- e. Mengambil faktor yang sesuai dengan cara pengendalian material sisa yang dilakukan pihak pelaksana di lapangan yang memiliki persentase $\geq 60\%$.

D. Korelasi faktor-faktor yang sesuai dengan pengendalian material sisa (*waste material*) pada pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi.

- a. Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi ialah pengukuran statistik kovarian atau asosiasi antara dua variabel. Besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 s/d -1. Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (*strength*) hubungan

linear dan arah hubungan dua variabel acak. Jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula. Sebaliknya, jika koefisien korelasi negatif, maka kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan menjadi rendah dan berlaku sebaliknya. Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel peneliti memberikan kriteria sebagai berikut (Sarwono, 2006): (a) 0 : tidak ada korelasi antara dua variabel, (b) $>0 - 0,25$: korelasi sangat lemah, (c) $>0,25 - 0,5$: korelasi cukup, (d) $>0,5 - 0,75$: korelasi kuat, (e) $>0,75 - 0,99$: korelasi sangat kuat, (f) 1: korelasi sempurna.

b. Nilai Signifikan

Secara umum kita menggunakan angka signifikansi sebesar 0,01, 0,05 dan 0,1. Angka signifikansi sebesar 0,01 mempunyai pengertian bahwa tingkat kepercayaan atau bahasa umumnya keinginan kita untuk memperoleh kebenaran dalam riset kita adalah sebesar 99%. Jika angka signifikansi sebesar 0,05, maka tingkat kepercayaan adalah sebesar 95%. Jika angka signifikansi sebesar 0,1, maka tingkat kepercayaan adalah sebesar 90% (Sarwono, 2006).

Pertimbangan lain ialah menyangkut jumlah data (sample) yang akan digunakan dalam riset. Semakin kecil angka signifikansi, maka ukuran sample akan semakin besar. Sebaliknya semakin besar angka signifikansi, maka ukuran sample akan semakin kecil. Untuk pengujian dalam SPSS digunakan kriteria sebagai berikut: (1) jika angka signifikansi hasil riset $< 0,05$ maka hubungan kedua variabel signifikan, (2) jika angka signifikansi hasil riset $> 0,05$ maka hubungan kedua variabel tidak signifikan.

c. Mengolah data hasil penelitian menggunakan software statistik SPSS 16.0 *for windows*.

d. Membahas hasil pengolahan data untuk mengetahui hubungan faktor satu dengan lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil uji reliabilitas terhadap kuesioner pengendalian material sisa (*waste material*) (Studi kasus pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi)

Tabel 3. Rekapitulasi hasil uji reliabilitas pengendalian material sisa (*waste material*) terhadap pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi.

Jumlah item Pertanyaan	Nilai Cronbach's Alpha Uji SPSS	Nilai Cronbach's Alpha minimal	Keterangan
14	0,923	0,600	Dapat diterima

Sumber: Hasil pengolahan data primer 2017

Dari hasil uji reliabilitas diperoleh nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,923 dengan jumlah pertanyaan sebanyak 14. Karena nilai Cronbach's Alpha yang didapatkan berada di atas 0,600 maka dapat disimpulkan bahwa jawaban yang diberikan oleh responden dalam hal ini yaitu pihak pelaksana adalah dapat diterima, sehingga dapat dilakukan analisis data selanjutnya.

B. Hasil Perhitungan Kuesioner Pengendalian Material Sisa (*Waste Material*)

Dari hasil pengolahan data untuk pertanyaan tentang pengendalian material sisa (*waste material*) pada pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi dapat dilihat pada tabel 4 berikut dengan perhitungan menggunakan skala likert.

Berdasarkan tabel 4 pengendalian material sisa (*waste material*) terhadap pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi, yang dapat kita lihat dari 14 pertanyaan yang mewakili kesamaan cara pelaksana pekerjaan dengan hasil uraian peneliti yang didapat dari literatur-literatur yang telah ada, dapat dikelompokkan ke dalam kategori cukup sesuai (40%-60%), kategori sesuai (60%-80%) dan kategori sangat sesuai (80%-100%). Dari hasil pengolahan data pada tabel 4, persentase kemudian dibuatkan grafik seperti yang terlihat pada **Gambar 1**.

C. Pembahasan Tentang Cara Pengendalian Material Sisa (*Waste Material*)

1. P8: Keamanan dari tempat penyimpanan material (rangking 1)

Keamanan tempat penyimpanan material yang dimaksud yaitu keamanan material dari kehilangan serta melindungi material tertentu dari cuaca agar tidak terjadi kerusakan terhadap material yang menyebabkan kerugian pada pihak pelaksana. Untuk faktor ini memiliki kesesuaian dengan cara pengendalian material sisa yang tertinggi yang dilaksanakan di lapangan dengan persentase sebesar

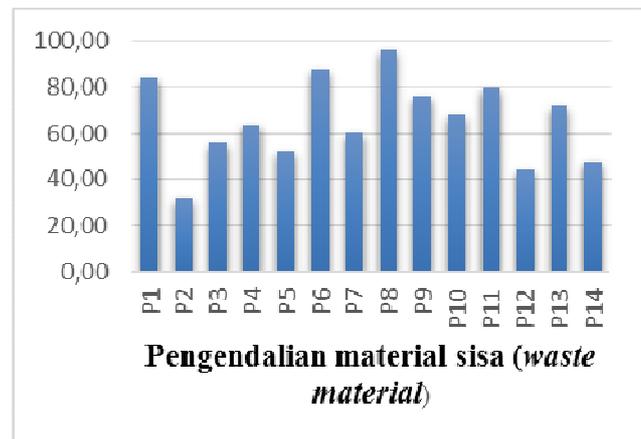
96%. Material yang disimpan ke dalam tempat yang terlindung yaitu seperti keramik dan semen sedangkan penyimpanan material lainnya seperti pasir, bata merah, besi, dan rangka baja ringan hanya disimpan di sekitar proyek saja dan tidak dilindungi.

Tabel 4. Pengendalian material sisa (*waste material*) terhadap pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi.

No	Pengendalian material sisa (<i>waste material</i>)	Persentase	Rangking	Ket
1.	Merencanakan dan menghitung penggunaan material.	84 %	3	P1
2.	Meramalkan kondisi yang akan datang jika terjadi perubahan desain yang menyebabkan terjadinya sisa material.	32%	14	P2
3.	Ketelitian dalam pemesanan material agar tidak terjadi kesalahan.	56%	10	P3
4.	Pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan.	64%	8	P4
5.	Penempatan material yang efektif di lapangan.	52%	11	P5
6.	Penyimpanan material sesuai dengan jenis dan sifat material.	88%	2	P6
7.	Letak tempat penyimpanan dapat mempermudah distribusi material ke lokasi pekerjaan.	60%	9	P7
8.	Keamanan dari tempat penyimpanan material.	96%	1	P8
9.	Adanya petugas yang memeriksa dan mencatat material yang masuk dengan yang digunakan.	76%	5	P9

10.	Petugas mengenal jenis material dan mengetahui permasalahan pengalokasian material.	68%	7	P10
11.	Penguasaan pekerja terhadap pekerjaan yang dilakukan.	80%	4	P11
12.	Ketelitian pekerja pada pekerjaan terhadap gambar rencana.	44%	13	P12
13.	Pengecoran dan plesteran sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dan tidak asal-asalan.	72%	6	P13
14.	Pengambilan material dari tempat penyimpanan dan pengerjaan dengan berhati-hati guna mencegah kerusakan material.	48%	12	P14

Sumber : Hasil Pengolahan Data Primer 2017



Gambar 1. Persentase pengendalian material sisa (*waste material*) pada pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi.

Sumber : Hasil Pengolahan Data Primer 2017

Namun untuk segi keamanan material sendiri sesuai dengan hasil penelitian, material yang disimpan aman dari pencurian atau kehilangan yang disebabkan oleh kelakuan manusia. Sedangkan untuk segi kelayakan, pihak pelaksana masih menyimpan material yang lain disekitar proyek tanpa dilindungi seperti besi dan rangka baja ringan yang bisa saja menyebabkan kerusakan material, sehingga dapat dikatakan kelayakan tempat penyimpanan material tertentu masih kurang baik.

2. P6: Penyimpanan material sesuai dengan jenis dan sifat material (rangking 2)

Penyimpanan material yang sesuai dengan jenis dan sifat material pada proyek pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi sudah sesuai dengan apa yang ada pada tinjauan pustaka yang dikumpulkan oleh peneliti. Penyimpanan material sesuai dengan jenis dan sifat material sangatlah penting dalam pengendalian material sisa (*waste material*) guna mencegah rusaknya material yang mengakibatkan bertambahnya biaya yang dikeluarkan oleh pihak pelaksana. Untuk faktor ini memiliki kesesuaian dengan cara pengendalian material sisa yang dilakukan di lapangan dengan persentase sebesar 88%.

Sesuai observasi di lapangan peneliti melihat pihak pelaksana meletakkan material masih sembarangan atau tidak sesuai dengan ketentuan yang ada, namun pelaksana tetap meletakkan material sesuai dengan jenisnya dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Tempat penyimpanan dan perakitan rangka baja ringan

Seperti yang terlihat pada gambar di atas, rangka baja ringan hanya diletakkan dibagian luar dan tidak terlindungi sehingga rangka baja ringan tersebut bisa saja tertimpa material lain yang menyebabkan kerusakan pada rangka baja ringan

tersebut. Namun untuk penyimpanan sesuai dengan jenis materialnya sudah sesuai.



Gambar 3. Tempat penyimpanan keramik

Tempat penyimpanan untuk keramik tersebut sudah sesuai dengan jenisnya namun belum cukup terlindungi karena keramik bisa terkena hujan dan cahaya matahari yang bisa saja menyebabkan kerusakan keramik.



Gambar 4. Tempat penyimpanan pasir

Tempat penyimpanan pasir sudah memadai namun masih cukup berdekatan dengan material lain seperti batu kali yang terdapat disebelahnya, yang dapat memungkinkan tercampurnya pasir dengan batu kali yang menyulitkan pekerja untuk mengambil pasir di sela batu kali sehingga menyebabkan banyaknya sisa pasir yang terbuang.

Penyimpanan besi hanya diletakkan di sekitar lokasi proyek dan tidak terlindungi yang menyebabkan besi dapat berkarat karena terkena sinar matahari atau curah hujan sehingga besi menjadi tidak layak digunakan dan akan menyebabkan terjadinya sisa material. Untuk segi jenisnya, peletakkan besi ini sudah sesuai.



Gambar 5. Tempat penyimpanan besi



Gambar 6. Tempat penyimpanan bata merah

Bata merah hanya diletakkan di sekitar lokasi proyek dan tidak terlindungi yang dapat menyebabkan bata merah tersebut tidak bertahan lama dan terjadi keretakan sehingga bata merah tersebut menjadi pecah dan tidak dapat digunakan lagi. Namun penyimpanan bata merah ini sudah sesuai dengan jenisnya.

3. P1: Merencanakan dan menghitung penggunaan material (rangking 3)

Pihak pelaksana pada proyek pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi ini sudah melakukan perencanaan dan penggunaan material sesuai dengan yang disarankan oleh para ahli dan diuraikan oleh peneliti dengan persentase kesesuaian sebesar 84%. Faktor ini merupakan suatu unsur perencanaan dan hal ini sangat penting guna mengetahui pemakaian material yang akan digunakan pada pekerjaan tertentu.

4. P11: Penguasaan pekerja terhadap pekerjaan yang dilakukan (rangking 4)

Faktor penguasaan pekerja terhadap pekerjaan yang dilakukan ini memiliki kesesuaian dengan pelaksanaan di lapangan dengan persentase sebesar 80%. Pada studi kasus ini pekerja dan tukang pada proyek pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi diambil dari penduduk lokal sekitaran Kabupaten Sigi khususnya

Desa Bora dan setiap pekerja memiliki keahlian dalam bidang pekerjaannya sendiri.

Meskipun setiap pekerja yang diambil dari penduduk lokal memiliki keahlian, namun tetap saja ada pekerja yang sembarangan yang tidak mengetahui atau menguasai pekerjaan yang dilakukan.



Gambar 7. Kesalahan pengecoran pada kolom praktis

Dari **Gambar 7** dapat dilihat pengecoran pada kolom praktis yang tidak merata sehingga harus dilakukan penutupan pada pori-pori kolom menggunakan mortar yang tentunya memerlukan mortar kembali dan akan menambah biaya pekerjaan yang seharusnya tidak demikian. Hal ini terjadi karena kecerobohan dari beberapa pekerja yang asal-asalan dan tidak menguasai pekerjaan yang dilakukan sehingga menyebabkan bocornya bekisting yang digunakan dan menyebabkan pengecoran menjadi tidak merata.

Sebaiknya semua pekerja yang mengerjakan proyek pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi ini harus menguasai semua apa yang akan mereka kerjakan dan lebih baik lagi jika semua pekerja memiliki sertifikat keterampilan agar tidak terjadi kasus seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.

5. P9: Adanya petugas yang memeriksa dan mencatat material yang masuk dengan yang digunakan (rangking 5)

Pengelola di lapangan pada proyek pembangunan gedung kantor perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Sigi ini sudah menerapkan sistem manajemen material yang cukup baik seperti mencatat dan memeriksa material yang masuk serta material yang digunakan guna mengetahui kapan waktu pemasokan material dilakukan kembali. Tetapi kadang pasokan material

yang tersedia tidak sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan sehingga menyebabkan keterlambatan pemasokan material yang berakibat pada lambatnya waktu pelaksanaan. Untuk faktor ini memiliki persentase kesesuaian sebesar 76% dengan cara pengendalian material sisa yang dilakukan di lapangan.

D. Analisa Korelasi Spearman's Rho

Tabel 5. Korelasi antara faktor-faktor pengendalian material sisa (*waste material*)

No	Simbol	Faktor	Nilai Korelasi	Correlation is Significant Level (2-tailed)
1.	P13	Pengecoran dan plesteran sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dan tidak asal-asalan.	0,918	0,05
	P14	Pengambilan material dari tempat penyimpanan dan pengerjaan dengan berhati-hati guna mencegah kerusakan material.		
2.	P1	Merencanakan dan menghitung penggunaan material.	0,917	0,05
	P4	Pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan.		
3.	P3	Ketelitian dalam pemesanan material agar tidak terjadi kesalahan.	0,917	0,05
	P4	Pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan.		
4.	P4	Pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan.	0,917	0,05
	P9	Adanya petugas yang		

		memeriksa dan mencatat material yang masuk dengan yang digunakan.		
	P4	Pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan.		
5.		Ketelitian	0,917	0,05
	P12	pekerja pada pekerjaan terhadap gambar rencana.		

Sumber : Hasil Pengolahan Data Primer 2017

Dari **Tabel 5** dapat dilihat faktor yang mempunyai hubungan yang sangat signifikan pada faktor pengecoran dan plesteran sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dan tidak asal-asalan dengan pengambilan material dari tempat penyimpanan dan pengerjaan dengan berhati-hati guna mencegah kerusakan material memiliki nilai signifikan 0,05 dan nilai korelasi 0,918. Hal ini menunjukkan bahwa pengecoran dan plesteran akan sesuai dengan ketentuan apabila pekerja berhati-hati dalam mengerjakan pekerjaannya.

Merencanakan dan menghitung penggunaan material dengan pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan mempunyai nilai signifikan 0,05 dan nilai korelasi 0,917. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan penggunaan material mempengaruhi kuantitas material saat pemesanan dan saat perjalanan, agar kuantitas material yang telah datang sesuai dengan yang telah direncanakan.

Ketelitian dalam pemesanan material agar tidak terjadi kesalahan dengan pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan mempunyai nilai korelasi sebesar 0,917 dan nilai signifikan sebesar 0,05. Dari hubungan kedua faktor menunjukkan ketelitian dalam pemesanan material terhadap kuantitas dan jenis material saling berhubungan erat dengan pengemasan dan pengawasan material agar tidak terjadi kesalahan saat material didatangkan.

Pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan mempunyai hubungan erat dengan adanya petugas yang memeriksa dan mencatat material yang masuk dengan yang digunakan. Kedua faktor mempunyai nilai korelasi sebesar 0,917 dan nilai signifikan 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat material dalam perjalanan mempunyai pengawasan yang baik, maka material yang masuk pula akan sesuai dengan

kuantitas yang telah direncanakan apabila adanya petugas pemeriksa material yang masuk.

Kemudian pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan apabila dilihat dari hasil uji korelasi mempunyai hubungan dengan ketelitian pekerja pada pekerjaan terhadap gambar rencana serta memiliki nilai korelasi 0,917 dan nilai signifikan sebesar 0,05. Ini menunjukkan bahwa material yang datang sesuai dengan apa yang telah direncanakan akan mempengaruhi hasil pekerjaan yang dikerjakan oleh pekerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini menunjukkan pengendalian material sisa dilakukan dengan memperhatikan: (a) keamanan tempat penyimpanan material, (b) penyimpanan material sesuai dengan jenis dan sifat material, (c) merencanakan dan menghitung penggunaan material, (d) penguasaan pekerja terhadap pekerjaan yang dilakukan, (e) adanya petugas yang memeriksa dan mencatat material yang masuk dengan yang digunakan, (f) pengecoran dan plesteran sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dan tidak asal-asalan, (g) petugas mengenal jenis material dan mengetahui permasalahan pengalokasian material, (h) pengemasan dan pengawasan material saat perjalanan, (i) letak tempat penyimpanan dapat mempermudah distribusi material ke lokasi pekerjaan.

B. Saran

Adapun saran yang diberikan oleh peneliti setelah menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam pengisian kuesioner sebaiknya responden didampingi oleh peneliti agar data yang diperoleh lebih akurat.
2. Untuk pengendalian material sisa (*waste material*) sebaiknya pekerja selalu lebih diawasi ketika sedang melaksanakan pekerjaan agar pekerja tidak asal-asalan mengerjakan pekerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

Asiyanto, (2005), *Construction Project Cost Management*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Asnudin, A., (2010), "*Pengendalian Sisa Material Konstruksi Pada Pembangunan Rumah Tinggal*", Majalah Ilmiah Mektek.

Bossink, B. A. G., dan Brouwers, H. J. H., (1996), *Construction Waste: Quantification and Source Evaluation*.

Ervianto, (2007), *Cara Tepat Menghitung Biaya Bangunan*, ANDI, Yogyakarta.

Fahmil, (2015), *Identifikasi faktor faktor yang menyebabkan sisa dan kehilangan material pada pekerjaan konstruksi bangunan gedung*, Tugas akhir, Universitas Tadulako, Palu.

Gavilan, R.M, and Bernold, L.E., (1994), "*Source evaluation of solid waste in building construction*", *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 120, No. 3. pp. 536-555.

Imam Ghozali, (2002), *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.

Kountur, Ronny., (2003), *Metode Penelitian untuk Penulisan Skripsi dan Tesis*, Jakarta

Nugraha, P., Nathan, I., dan Sutjipto, R., (1985), *Manajemen Proyek Konstruksi 1*, Kartika Yudha, Surabaya.

Nunnally, J., (1967), *Psychometric Theory*, McGraw Hill, New York.

Project Management Institute, (1996), "*A Guide To The Project Management Body Of Knowledge*", Newton Square, USA, (http://jamaludinalfijar.blogspot.co.id/2012_11_01_archive.html, diakses 31 Oktober 2016).

Sarwono, J., (2006), *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Singarimbun dan Effendi., (1995), *Metode Penelitian Survei*, Edisi Revisi, PT. Pustaka LP3ES, Jakarta.

Skoyles, E.R. and Skoyles, J.R., (1987), *Waste Prevention on Site*, The Mitchell Publishing Company Limited, London.

Stukhart, G., (1995), *Construction Materials Management*, Marcel Dekker.

Utama, A., (2014), *Perencanaan dan Pengendalian Material Pada Proyek Konstruksi Palu Grand Mall*, Tugas Akhir, Universitas Tadulako, Palu.

Zulganef, (2006), *Pemodelan Persamaan Struktur dan Aplikasinya menggunakan AMOS 5*, Bandung.