

ANALISA SISTEM PENGENDALIAN SISA MATERIAL PEKERJAAN ARSITEKTURAL PADA PROYEK KONSTRUKSI

Darlan Haryadi¹, Albani Musyafa², Faisol A.M.³

Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Daerah Istimewa
Yogyakarta Indonesia

Email : darlanharyadi@gmail.com

ABSTRAK

Bangunan gedung merupakan wujud fisik pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatan. Pada dasarnya setiap pembangunan selalu memiliki komponen pekerjaan sendiri berdasarkan bidangnya, seperti bidang struktur, arsitektur, mekanikal dan elektrik. Pada proyek konstruksi, ada hal yang tidak dapat dihindari yaitu adanya sisa material konstruksi. Oleh karena itu perlu dilakukan pembahasan tentang jenis sisa material (waste), apa penyebab dari waste dan cara untuk menangani permasalahan dari Construction waste. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji statistik. Dimana tujuan penelitian ini untuk mengetahui material konstruksi apa yang memiliki kuantitas sisa material (waste) terbesar, faktor penyebab terjadinya sisa material, kemudian tindakan pencegahan apa yang dilakukan dan korelasi antara tindakan pencegahan terhadap sisa material pada pekerjaan arsitektural. Hasil dari penelitian ini, Sisa material konstruksi pada pekerjaan arsitektural yang memiliki kuantitas persentase terbesar yaitu sisa material bata merah dan keramik. faktor penyebab besarnya sisa material konstruksi pekerjaan arsitektural tersebut dikarenakan sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali, perubahan desain serta kesalahan yang dilakukan oleh pekerja. Kemudian tindakan pencegahannya melakukan pengecekan barang saat sampai di lokasi dan pengecekan secara berkala (monitoring). Serta hubungan korelasinya merencanakan pemotongan material dengan baik, meminimalisir terjadinya perubahan desain serta meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material.

Kata Kunci : Sisa Material, Waste Material, Pengendalian Sisa Material

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia. Dengan begitu luasnya negara Indonesia serta terdiri dari pulau-pulau, maka diperlukan adanya pembangunan infrastruktur baik gedung, jalan dan jembatan agar terciptanya pembangunan yang merata, oleh karena itu proyek pembangunan di segala bidang sedang ditingkatkan. Sekarang sudah banyak bermunculan dan sedang dilaksanakan proyek konstruksi untuk pusat-pusat perbelanjaan beberapa lantai, apartemen, hotel, rusunawa, rumah sakit, bangunan kampus, sekolah maupun kantor dan sebagainya.

Bangunan gedung merupakan wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatan. Pada dasarnya setiap pembangunan selalu memiliki komponen-komponen pekerjaan sendiri berdasarkan bidangnya, seperti bidang struktural, arsitektural, mekanikal dan elektrik. Kemudian dalam sebuah konstruksi juga memiliki berbagai aspek dalam penyediaannya, aspek administrasi, aspek teknis dan biaya (Musyafa, 2011a)

Pekerjaan arsitektural merupakan salah satu pekerjaan yang memiliki persentase terbesar selain pekerjaan

struktural pada bangunan gedung. Pada sebuah proyek konstruksi bangunan, ada hal yang tidak dapat dihindari yaitu adanya material sisa konstruksi (*Construction waste*). dalam suatu pelaksanaan konstruksi, sisa material adalah hal yang tidak dapat dihindari kemunculannya, dikatakan bahwa hampir dari 75% yang dihasilkan oleh sebuah industri konstruksi yaitu berupa *waste*, dimana sisa tersebut dapat diresidu, daur ulang dan diselamatkan atau digunakan kembali (Yeheyis.M dkk, 2012). Oleh karena itu perlu dilakukan pembahasan tentang jenis sisa material (*waste*), apa penyebab dari *waste* dan cara untuk menangani permasalahan dari *Construction waste*.

TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui material konstruksi apa yang memiliki kuantitas sisa material (*waste*) terbesar pada pekerjaan arsitektural, apa penyebab utama adanya sisa material pada pekerjaan arsitektural (*waste*), tindakan pencegahan terhadap sisa material arsitektural, serta untuk mengetahui korelasi antara tindakan pencegahan terhadap sisa material arsitektural.

BATASAN PENELITIAN

Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode yang dilakukan dalam pengambilan data yaitu korespondensi berupa kuisioner, wawancara dan dokumentasi.
2. Pembahasan hanya mengenai sistem pengelolaan sisa material (*waste*).
3. Material yang ditinjau hanya pada pekerjaan arsitektur meliputi pekerjaan dinding bata, pekerjaan lantai keramik dan pekerjaan plesteran.
4. Pekerjaan arsitektur ini dikerjakan sendiri tanpa di Sub-kon.
5. Jenis sisa material yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah material yang sudah tidak

digunakan lagi pada pelaksanaan pekerjaan arsitektural.

6. Penelitian ini hanya berfokus pada proyek bangunan gedung, dimana gedung yang dimaksud adalah gedung bertingkat (hotel, rumah sakit, gedung kampus, dll) yang memiliki tingkatan lebih dari 3 lantai.
7. Penelitian ini hanya ditinjau pada proyek konstruksi di Daerah Istimewa Yogyakarta.

STUDI PUSTAKA

Studi pustaka merupakan hal penting dalam penelitian, dimana bagian ini terdiri dari konsep pembahasan tentang uraian pemecahan masalah yang akan ditemukan pemecahannya melalui pembahasan-pembahasan secara teoritis, dan mengacu pada masalah penelitian. Oleh karena itu Studi pustaka akan menjadi pondasi dan landasan dalam penelitian.

Manajemen Proyek

Menurut Ervianto, W. (2005). Manajemen proyek adalah suatu kegiatan perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal proyek hingga berakhirnya proyek, dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien (tepat guna ; tepat hasil). Dari penjelasan tersebut dapat diartikan bahwa manajemen proyek adalah suatu cara / proses manajemen yang dilakukan pada kegiatan proyek agar tujuan adanya proyek suatu bangunan konstruksi dapat tercapai melalui tindakan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), menggerakkan atau melaksanakan (*actuating*), dan pengawasan (*controlling*) serta memenuhi semua persyaratan dan menggunakan sumberdaya yang ada secara efektif dan efisien. Dimana persyaratan tersebut sesuai dengan kualitas, anggaran biaya dan waktu yang telah disyaratkan.

Komponen Pekerjaan Arsitektural

Komponen pekerjaan bangunan arsitektural sangat penting sekali dalam sebuah konstruksi, dimana komponen ini merupakan komponen yang dapat dilihat oleh mata manusia akan keindahan dan nilai estetika dari sebuah bangunan gedung. Sering sekali manusia menilai sebuah bangunan yang pertama dilihat dari tampak bangunan itu sendiri, jadi komponen ini tidak bisa diabaikan dalam sebuah kegiatan konstruksi.

Komponen pekerjaan arsitektural terdiri menjadi :

- a. Komponen Eksterior meliputi dinding luar, pintu dan jendela luar, penutup atap, listplank dan talang.
- b. Komponen Interior meliputi dinding partisi, pelapis langit-langit, pelapis dinding, pelapis lantai, peralatan sanitair, dan elemen dekorasi

Dalam penelitian ini pekerjaan yang ditinjau yaitu pekerjaan dinding batu bata, pekerjaan pelapis yaitu pekerjaan pekerjaan plesteran dan pekerjaan lantai keramik. Dikarenakan ketiga pekerjaan ini memiliki luasan pekerjaan yang besar.

Material Konstruksi

Dalam hal pemakaian material konstruksi, material konstruksi merupakan suatu bagian terpenting dimana bagian tersebut memiliki persentase yang cukup besar dari total biaya sebuah proyek konstruksi. Menurut (Ervianto, 2004) disebutkan bahwa suatu proyek konstruksi 50-70% ialah biaya material dari sebuah proyek konstruksi, dimana biaya ini belum termasuk biaya dari penyimpanan material itu sendiri. Oleh sebab itu diperlukannya teknik manajemen yang baik dan tepat untuk membeli, menyimpan, menggunakan/mendistribusikan dan menghitung material konstruksi.

Kemudian menurut (Gavlin dan Bernold, 1994) menyatakan bahwa material yang digunakan dalam konstruksi dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian, sebagai berikut :

1. *Consumable material*, yaitu merupakan material yang pada akhirnya menjadi bagian dari struktur fisik bangunan atau berbentuk wujud fisik bangunan, misalnya semen, pasir, kerikil, batu bata, besi tulangan, baja dan lain – lain.
2. *Non consumable material*, yaitu merupakan material penunjang atau pelengkap dalam proses konstruksi, dan bukan merupakan material yang menjadi fisik bangunan, material ini biasanya hanya bias dipakai ulang dan pada akhirnya atau akhir proyek menjadi sisa material, seperti perancah, bekisting dan dinding penahan sementara.

Jadi pada tiga pekerjaan arsitektural yang akan diteliti, yaitu pekerjaan dinding bata, pekerjaan plesteran dan pekerjaan pasang keramik, ketiga pekerjaan tersebut termasuk dalam pekerjaan *Consumable material* yang artinya ketiga pekerjaan tersebut pada akhirnya menjadi bagian dari struktur fisik bangunan atau berbentuk wujud fisik bangunan.

Sisa Material Konstruksi

Adanya sisa material konstruksi terus terjadi sejalan dengan proses pembangunan yang dilakukan. Adapun jenis sisa material dapat dikategorikan menjadi dua bagian (Tchobanoglous, Vigil dan Theisen, 1993), yaitu :

1. *Demolition waste* adalah sisa material yang timbul akibat dari hasil pembongkaran proses renovasi atau penghancuran bangunan lama.
2. *Construction Waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari proses pembangunan atau renovasi bangunan. Sisa material tersebut tidak dapat dipakai lagi sesuai dengan fungsi semula. Sisa material ini bias terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, pipa dan lain-lain. *Construction Waste* dapat digolongkan dalam dua bagian berdasarkan tipenya, yaitu:

- a. *Direct waste* adalah sisa material yang timbul diproyek yang disebabkan oleh kerusakan, hilang atau tidak dapat digunakan lagi
- b. *Inderict waste* adalah sisa material yang timbul diproyek yang disebabkan oleh volume pemakaian melebihi volume yang direncanakan, sehingga tidak terjadi sisa material sisa material secara fisik dilapangan dan mempengaruhi biaya secara tersembunyi.

Sisa material/ limbah bangunan konstruksi tertuju pada bahan – bahan material yang terdapat pada lokasi konstruksi, dimana material tersebut tidak dapat digunakan kembali dengan tujuan konstruksi, sehingga material tersebut harus dibuang karena alasan apapun. Dalam hal ini sisa material konstruksi didefinisikan sebagai bahan yang tidak dapat digunakan kembali, dimana bahan tersebut berasal dari proses konstruksi yang berjumlah besar dan berdampak negative pada lingkungan sekitar, bahan – bahan tersebut bias berupa batu, beton, batu bata, atap, instalasi listrik dan lain sebagainya Yahya & Boussabaine, (2004).

Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material

Banyak sekali faktor yang dapat menyebabkan sisa material, adapun faktor/ penyebab yang dapat menimbulkan sisa material menurut (Thoengsal, 2014) sebagai berikut :

1. Proses Pengiriman Material.
2. Adanya Perubahan Desain.
3. Adanya Perubahan Pekerjaan oleh owner.
4. Adanya pekerjaan yang diulang.
5. Kualitas material.
6. Keahlia/keterampilan SDM.
7. Cara penyimpanan material.
8. Pengawasan.
9. Metode kerja.
10. Miskomunikasi/salah pengertian.
11. Informasi kurang jelas.
12. Kondisi lapangan.

13. Kesalahan estimasi.

METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan penelitian perlu adanya metode penelitian, metode penelitian merupakan suatu sistem atau cara yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data ataupun catatan internal maupun eksternal sehingga proses penelitan dapat dilakukan.

Metode Pengumpulan Data

Data penelitian merupakan data yang dikumpulkan dari objek dan subyek penelitian. Pengumpulan data pada penilitian yaitu dengan menyebarkan kuisisioner kepada kontraktor – kontraktor yang ditujukan langsung ke bagian pelaksana, logistik serta gudang untuk mendapatkan informasi tentang persentase *waste material* yang ada di proyeknya masing-masing, pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan statistik non-parametrik, yaitu statistik bebas sebaran (tidak mensyaratkan bentuk sebaran parameter populasi, baik normal atau tidak).

Kuisisioner dalam penelitian ini disusun berdasarkan pada kejadian di lapangan yang berhubungan dengan *waste material*, selain itu akan ada beberapa pertanyaan tentang penyebab serta solusi / tindakan pencegahan tentang bagaimana cara meminimalisir terjadinya *waste material*. Penilaian responden menggunakan kuisisioner dengan kategori jawaban persentase, serta pilihan tingkat sering atau tidak suatu kejadian.

Analisis Data

Pada analisis data akan dilakukan analisis deskriptif dengan uji statistik nonparametrik, untuk memilih uji statistik nonparametrik yang akan digunakan dalam menganalisa data, maka tipe data mempunyai peranan penting. Jenis data menentukan jenis uji statistik, Di karenakan data yang diambil dalam penelitian ini berupa kuisisioner maka masuk kedalam tipe data kontinue. Data kontinue yaitu data yang didapat dari

hasil pengukuran. Data hasil pengukuran diperoleh dari tes, kuisioner ataupun alat ukur lain yang sudah terstandar misal timbangan, ataupun skala psikologis yang lain. Dalam statistik, data merupakan karakteristik, simbol atau angka dari sebuah variable yang diukur. Untuk uji yang akan digunakan yaitu *Kendall's W^a* dan *Spearman*.

a. Uji kokordansi kendall.

Pada prinsipnya adalah ingin mengetahui adanya keselarasan dari kelompok subyek (orang) dalam menilai sebuah obyek tertentu.

Keselarasan (konkordansi) diberi nilai seperti halnya korelasi, yakni dari 0 sampai 1. Jika 0 berarti responden sama sekali tidak selaras satu dengan lainnya dalam menilai sebuah obyek, dan jika nilai konkordansi 1 maka para responden mempunyai keselarasan dalam menilai suatu obyek. Pada umumnya, angka konkordansi kendall di atas 0,5 maka dianggap tingkat keselarasan para responden sangat tinggi dalam menilai sebuah obyek.

b. Uji spearman

Pada pengukuran korelasi untuk dua data nominal, maka bisa dilakukan menggunakan metode Cramer, Lambda dan sebagainya. Namun apabila data yang kita gunakan tidak semuanya nominal, maka penggunaan metode-metode tersebut tidaklah tepat. Untuk data dengan tipe ordinal (mempunyai urutan, seperti sikap suka, cukup suka, tidak suka), ukuran korelasi yang dapat digunakan ialah korelasi spearman.

Dari hasil korelasi spearman kita dapat menentukan hubungan nilai interpretasi hubungan korelasi, dimana nilai hubungan sebagai berikut:

(sumber : Santoso, S. (2001) Buku latihan SPSS Statistik Non Parametrik)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data responden

melalui kuisioner yang telah dibuat tentang sisa material pada lampiran 1 s/d 4, yaitu berupa Data pribadi responden, persentase sisa material pekerjaan arsitektural, kejadian Penyebab Sisa Material Pekerjaan Arsitektur dan Kuisioner Tindakan Pencegahan Sisa Material Pekerjaan Arsitektur. Untuk data responden diperlukan sebanyak 40 responden, dengan jumlah responden sebanyak itu telah memenuhi syarat analisis uji statistik.

Data Responden

Data responden ini untuk mengetahui urutan dari kompetensi yang harus dikuasai para tenaga ahli didalam bidang jasa konstruksi (Musyafa, 2015). Dari identifikasi berdasarkan segi umur responden diketahui dari 40 responden didapatkan bahwa responden dengan rentan usia 20 s/d 30 tahun sebanyak 29 responden (73%), usia 31 s/d 40 tahun sebanyak 7 responden (18%), sedangkan untuk usia >40 sebanyak 4 responden (10%).

Dari segi pendidikan terakhir , pendidikan S2 yaitu sebanyak 9 responden (23%), pendidikan S1 sebanyak 22 responden (55%), pendidikan SMP sebanyak 1 responden (3%). Untuk pendidikan SMA dan D3 masing – masing mendapat persentase 10% atau sebanyak 4 responden.

Pada pengalaman kerja sebanyak 27 (68%), pengalaman kerja 5 s/d 10 tahun sebanyak 10 (25%), pengalaman kerja 10 s/d 15 tahun sebanyak 1 (3%) dan pengalaman kerja 15 s/d 20 sebanyak 2 (5%), tidak didapatkan pengalaman kerja diatas 20 tahun.

Tingkat keakuratan seorang responden memberikan informasi berdasarkan jumlah proyek yang mereka kerjakan, responden dengan jumlah proyek yang sudah dikerjakan dibawah 5 sebanyak 22 (55%), dengan jumlah proyek 5 s/d 10 sebanyak 14 (35%), jumlah proyek 10 s/d 15 sebanyak 1 (3%), jumlah proyek 15 s/d 20 sebanyak 2 (5%) dan untuk diatas 20 proyek sebanyak 1 (3%).

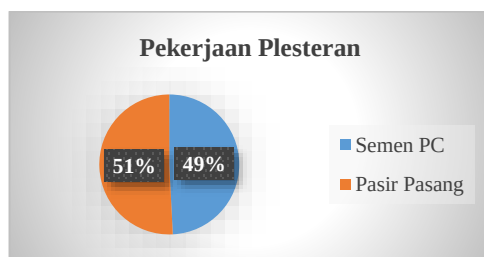
Dari segi jabatan responden dimana dengan jabatan Pelaksana/Supervisor sebanyak 19 responden dengan persentase 48%, Pengawas sebanyak 7 responden dengan persentase 18%, *Control Engineer* sebanyak 5 dengan persentase 13%, logistik 3 responden dengan persentase 8%, bas borong sebanyak 2 responden dengan persentase 5%, dan untuk jabatan gudang, site manager, project manager dan admin teknis, masing-masing mendapatkan responden 1 dengan persentase 3%. (Musyafa, 2011b)

Data responden ini menunjukkan mutu dalam Penilaian industri konstruksi terhadap ketrampilan sarjana teknik sipil, Harapan industri konstruksi terhadap ketrampilan yang harus dimiliki oleh sarjana teknik sipil dan Kesenjangan antara penilaian dan harapan tersebut. (Musyafa, Studi, Sipil, & Indonesia, 2010)

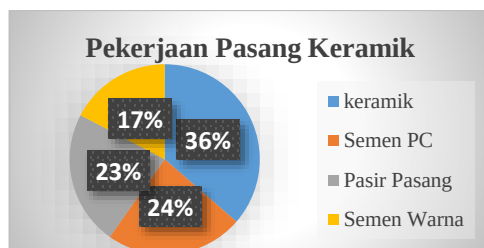
Jenis persentase sisa material



Gambar 1. Pekerjaan Bata Merah



Gambar 2. Pekerjaan Plesteran



Gambar 3. Pekerjaan Pasang Keramik

Setelah melakukan analisis terhadap tiga pekerjaan arsitektural maka didapatkan hasilnya pada gambar diatas. Dari ketiga gambar diatas maka dapat diketahui dari 40 responden rata-rata menjawab/menilai tingkat persentase sisa material yang paling tinggi ada pada pekerjaan dinding yaitu sisa material batu bata dengan rata-rata 4,25%. Kemudian untuk tingkat sisa material tinggi kedua pada pekerjaan keramik yaitu sisa material keramik dengan nilai rata-rata 3,94%. Akan tetapi pada pekerjaan keramik juga terdapat sisa material terendah yaitu sisa material semen warna dengan rata-rata 1,88%. Menurut musyafa albani (2017), dimana tingkat pemborosan sisa material yang paling dominan pada pelaksanaan pembangunan gedung ialah kayu bekisting, besi tulangan dan batu bata untuk dinding.

Kemudian untuk hasil uji statistik pada jenis persentase material ialah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Kendall's W Pada persentase Sisa Material Pekerjaan Arsitektural

No.	Keterangan	Nilai
1	N	40
2	Kendall's W ^a	,478
3	Chi-Square	153,015
4	df	8
5	Asymp. Sig.	,000

Berdasarkan hasil analisis Kendall's W pada tabel diatas, maka dapat disimpulkan bahwa para responden memiliki keselarasan dalam menilai rata-rata persentase sisa material arsitektural terbesar dari ketiga jenis pekerjaan yaitu dengan nilai rata – rata 4,25% pada pekerjaan dinding bata. Dimana nilai nilai kendall W = 0,478, nilai kendall W antara 0 sampai dengan 1. Jika W = 0 maka tidak ada keselarasan, sedangkan jika W = 1 maka keselarasan sempurna. Hasil dari nilai Kendall's W menunjukkan adanya keselarasan dalam menilai rata-rata persentase sisa material

bata merah yaitu 4,25%, tetapi masih ada perbedaan dalam menilai rata-rata tersebut.

Penyebab Sisa material Pekerjaan Arsitektural

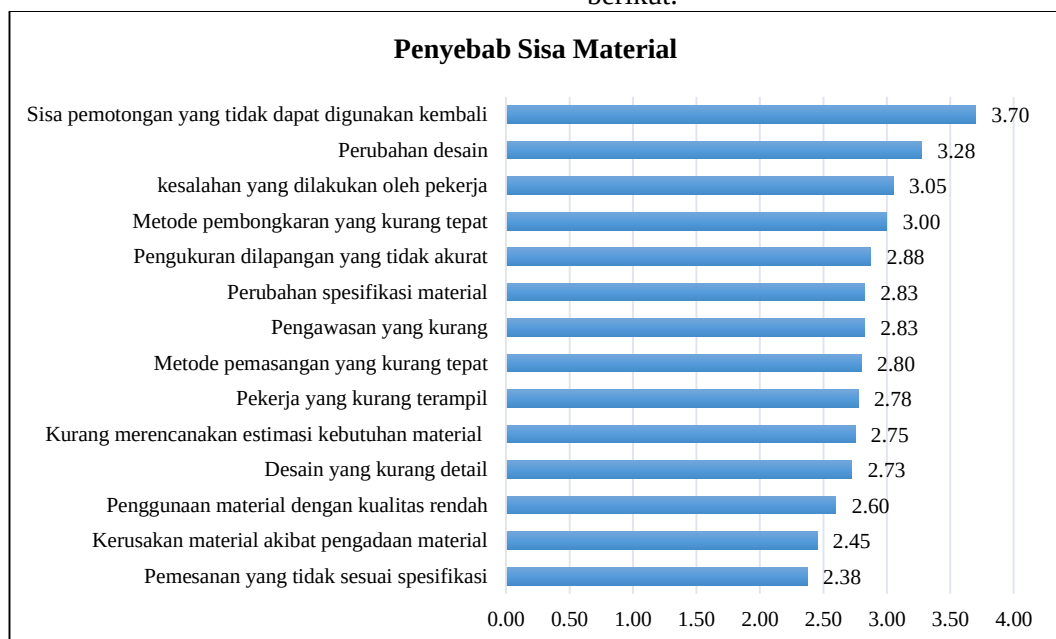
Dari banyaknya persentase sisa material pada pekerjaan arsitektural diatas, dapat kita ketahui kejadian sisa material tidak lepas dari faktor-faktor yang menyebabkan kejadian sisa material tersebut. Dimana semakin banyaknya penyebab terjadi maka semakin tinggi pula sisa material yang dihasilkan dan sebaliknya. Pada penelitian ini ada 14 kategori faktor penyebab kejadian sisa material yang dilampirkan dalam kuisioner. Penyebab yang mengakibatkan sisa material

Kemudian hasil dari analisis statistik didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Kendall's W Pada Penyebab Sisa Material Pekerjaan Arsitektural.

No.	Keterangan	Nilai
1	N	40
2	Kendall's W ^a	,138
3	Chi-Square	71,767
4	df	13
5	Asymp. Sig.	,000

Berdasarkan hasil analisis Kendall's W pada tabel diatas, para responden memiliki keselarasan dalam menilai rata-rata penyebab sisa material terbesar arsitektural yaitu dengan nilai rata – rata 3,7. Untuk hasil rata –ratanya sebagai berikut.



Gambar 4. Diagram Rank Penyebab Sisa Material

Dilihat dari diagram diatas dapat kita ketahui bahwa penyebab pemborosan material atau penyebab adanya sisa material adalah sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali serta perubahan desain. Menurut Tam dkk (2007), material batu bata dan keramik mempunyai kemungkinan terjadinya limbah/sisa material dikarenakan pemotongan dengan alasan penggunaan produk yang tidak sesuai ukuran, serta rusak akibat selama transportasi.

Penyebab sisa material diatas sangat memungkinkan untuk terjadinya sisa material konstruksi. Kemudian Suatu sisa material konstruksi merupakan bagian material yang tidak menjadi komponen bangunan dikarenakan tidak dapat terpakai kembali dalam pelaksanaan kontruksi Novinda A., (2016). Jadi sisa material harus dihindari sehingga tidak banyak terjadi pemborosan.

Tindakan Pencegahan Yang Sering Dilakukan

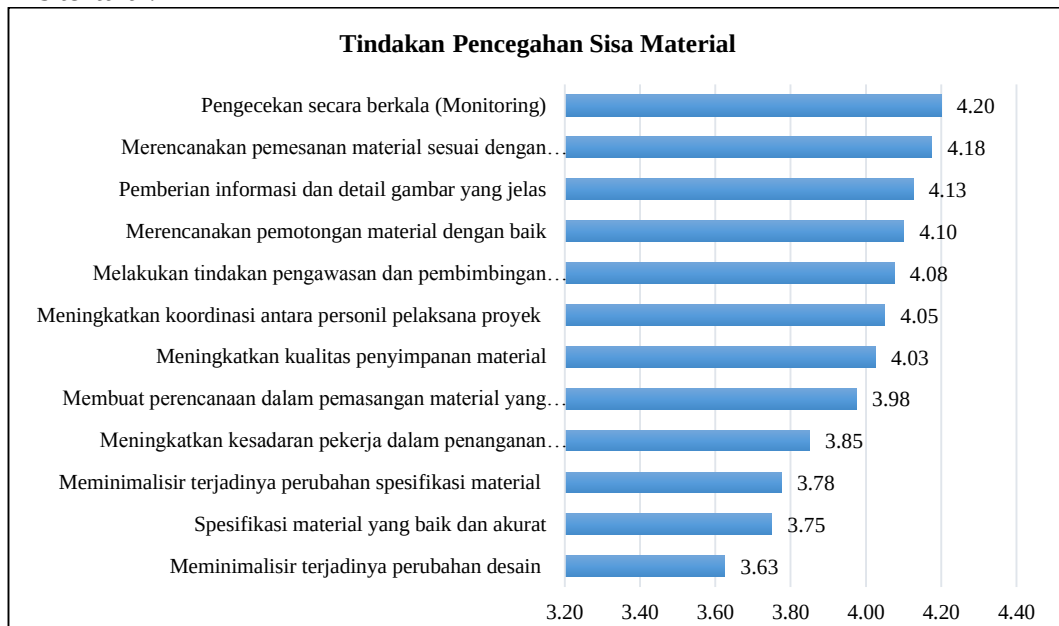
Setiap penyebab pasti ada bentuk pencegahan, dimana fungsi dari pencegahan ini adalah untuk mengurangi atau meminimalisir tindakan yang meyebabkan sisa material atau merugikan dalam pelaksanaan konstruksi. Dalam tindakan pencegahan ini terdapa 12 kategori yang dapat mencegah terjadinya sisa material.

Kemudian hasil dari analisis statistik didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Kendall's W Tindakan pencegahan Sisa Material Pekerjaarsitektural.

No.	Keterangan	Nilai
1	N	40
2	Kendall's W ^a	,104
3	Chi-Square	45,832
4	df	11
5	Asymp. Sig.	,000

Berdasarkan hasil analisis Kendall's W pada tabel diatas, para responden memiliki keselarasan dalam menilai rata-rata tindakan pencegahan sisa material terbesar arsitektural yaitu dengan nilai rata – rata 4,20. Untuk hasil rata –ratanya sebagai berikut.



Gambar 5. Diagram Rank Tindakan Pencegahan Sisa Material

Setiap pembangunan konstruksi memiliki bidang pekerjaan masing-masing, seperti halnya pekerjaan dinding bata, plesteran serta pekerjaan pemasangan keramik, Dimana dari tiga pekerjaan itu memiliki sisa material akibat dari pekerjaan. Menurut Ling dan Nguyen (2013), suatu pekerjaan konstruksi diharuskan memiliki cara pengelolaan waste, hal ini sangat dibutuhkan untuk dapat meminimalisir terjadinya waste material tersebut. Ada beberapa pengelolaan waste yang efektif seperti : mempekerjakan subkontraktor (transfer resiko) dengan kemampuan pengelolaan waste, melakukan pelatihan,

audit dan memberikan pengawasan ketat terhadap subkontraktor dan pekerja, aktivitas berurutan untuk mengurangi kerusakan pada pekerjaan yang telah selesai, menetapkan tingkat pemborosan yang diijinkan dan menegakkan peraturan tersebut dengan memberi penghargaan dan hukuman, sehingga dapat mengatasi/mengurangi tingkat resiko dari segi biaya konstruksi akibat sisa material.

Korelasi Tindakan Pencegahan Terhadap Meminimalisir Sisa Material

Setelah kita mengetahui hasil dari persentase, penyebab serta tindakan pencegahan sisa material pada tiga pekerjaan arsitektural, maka selanjutnya dilakukan korelasi. Korelasi ini dibutuhkan karena Setiap pekerjaan memiliki tindakan pencegahan yang berbeda satu dengan lainnya, serta untuk mengetahui hubungan antar sisa material pekerjaan dan tindakan pencegahan yang berkorelasi.

Dalam hal ini analisis menggunakan analisis spearman dapat membantu dalam pendekatan mengetahui hubungan korelasi masing-masing sisa material pekerjaan arsitektural berdasarkan jenis materialnya, sehingga kita dapat menentukan tindakan yang paling pencegahan dalam penanganan dampak sisa material.

Tabel 4 dan 5 menunjukkan hubungan serta hasil uji korelasi antar “tindakan pencegahan material” dan “persentase sisa material”

Tabel 4. Interpretasi Hubungan Korelasi.

Koefisien	Kekuatan Hubungan
0,00 - 0,19	Hubungan Sangat rendah
0,2 - 0,39	Hubungan Rendah

Koefisien	Kekuatan Hubungan
0,4 - 0,59	Hubungan Sedang
0,6 - 0,79	Hubungan Kuat
0,8 - 1	Hubungan Sangat Kuat

Nilai interpretasi pada tabel diatas berlaku apabila nilai dari sig lebih kecil dari 0,05 ($< 0,05$). Seperti pada tindakan pencegahan 2, dimana nilai sig = 0,034 dan nilai korelasi 0,291, yang berarti nilai sig lebih kecil dari 0,05 ($0,034 < 0,05$) yang berarti korelasi bisa diterima dengan kekuatan hubungan korelasi rendah.

Hasil korelasi antara tindakan pencegahan yang berhubungan interpretasi terhadap sisa material pekerjaan arsitektural dalam mengatasi/mengurangi masalah pemborosan material. Dimana ada 12 korelasi antara persentase jenis material pekerjaan arsitektural dengan 7 tindakan pencegah sisa material.

Setelah mengetahui hasil korelasi terhadap hubungan interpretasi maka dilakukan perekapan, dimana hasil dari uji spearman menunjukan ada hubungan interpretasi, tetapi hubungan itu rendah yang berarti kecil dan tidak berpengaruh terhadap sisa material arsitektural.

Tabel 5. Rekap Hubungan Korelasi Tindakan Pencegahan dan Persentase Sisa Material

No	Tindakan Pencegahan	Pekerjaan Arsitektural					
		Dinding Bata Merah		Pelesteran		Pasang Keramik	
		Semen PC	Pasir Pasang	Semen PC	Pasir Pasang	Keramik Lantai	Semen Warna
1	Melakukan tindakan pengawasan dan pembimbingan kepada pekerja	-	Rendah	-	-	-	-
2	Merencanakan pemotongan material dengan baik	Sedang	-	-	-	Rendah	-
3	Merencanakan pemesanan material sesuai dengan kebutuhan	-	Rendah	-	Rendah	-	Rendah
4	Meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material	Rendah	-	-	-	-	-
5	Pengecekan secara berkala (Monitoring)	-	Rendah	-	-	-	-
6	Membuat perencanaan dalam pemasangan material yang digunakan	-	-	Rendah	Rendah	-	-
7	Meminimalisir terjadinya perubahan desain	Rendah	-	-	-	-	Rendah

Dilihat pada tabel diatas dapat kita bahas tindakan efektif yang memiliki korelasi paling tinggi diantara 12 tindakan pencegahan terhadap sisa material sehingga dapat meminimalisir pada pemborosan material, meskipun tingkat hubungan interprestasinya rendah dan sedang yaitu, merencanakan pemotongan material dengan baik.

Menurut beberapa teori menyebutkan, dalam rencana pengelolaan material dan waste yang baik dapat meningkatkan efisiensi dalam logistic konstruksi sebesar 9% serta dapat mengurangi dampak terhadap lingkungan sekitar, ini berarti bahwa setiap pengelolaan material dengan benar dapat memberikan dampak positif atau keuntungan yang besar terhadap semua pihak – pihak yang terlibat pada pelaksanaan pembangunan konstruksi tischer (2013).

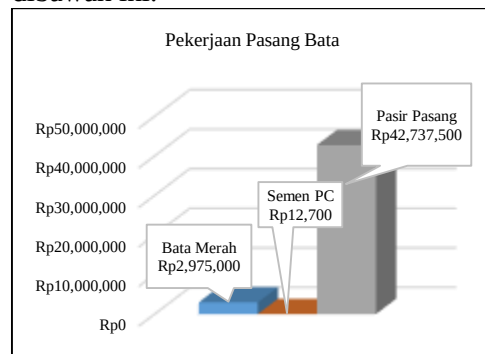
Kemudian desain konstruksi yang secara berkelanjutan pada tahap perancangan menyajikan kemungkinan untuk mengurangi volume sisa material secara signifikan, dimana kita dapat mengidentifikasi dan menghitung volume dan jenis sisa material konstruksi, jadi dalam hal ini dimungkinkan untuk selalu/terus mengevaluasi ukuran yang sebenarnya dari waste dan dapat membuat keputusan yang tepat untuk meminimalisirkan serta mengelola sisa material (*waste*) yang akan terjadi Kozlovzká dan Spišáková, (2013).

Sisa Material Dari Segi Biaya

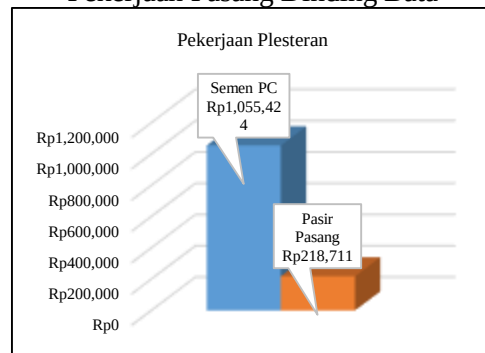
Biaya merupakan suatu hal yang penting dalam sebuah proyek konstruksi, tanpa biaya bangunan konstruksi tidak dapat terwujud. Pada saat pelaksanaan bahwa sebagian besar biaya proyek adalah termasuk biaya pembelian material, sehingga apabila terjadi sisa material atau pemborosan dalam penggunaan material konstruksi, maka dapat menimbulkan kerugian untuk proyek konstruksi. Setiap sisa material merupakan faktor kerugian yang tidak terlihat, dikarena kerugian tersebut bukan berbentuk uang melainkan berbentuk barang/wujud

material. Dalam hal ini perlu dilakukan konversi ke dalam bentuk harga/biaya sehingga pekerjaan tersebut dapat dihemat palam penganggaran biaya yang akan dikeluarkan.

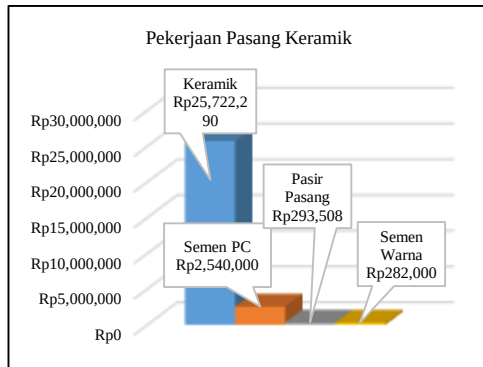
Seperti yang telah disampaikan Ervianto. W, (2004). bahwa suatu proyek konstruksi 50-70% ialah biaya material dari sebuah proyek konstruksi, dimana biaya ini belum termasuk biaya dari penyimpanan material itu sendiri. Diagram dibawah ini menunjukkan sisa material pada pekerjaan dan jenis sisa material dalam bentuk biaya. Untuk lebih jelas tentang perhitungan dalam bentuk rupiah pada persentase jenis sisa material arsitektural bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Biaya Sisa Material Pekerjaan Pasang Dinding Bata



Gambar 7. Biaya Sisa Material Pekerjaan Plesteran



Gambar 8. Biaya Sisa Material
Pekerjaan Pasang Keramik

Dari ketiga gambar diagram masing – masing pekerjaan diatas dapat dijelaskan bahwa, sisa material bata merah yang memiliki persentase paling besar dalam hal memberikan dampak terhadap sisa material konstruksi, justru hal ini tidak berpengaruh atau berdampak terhadap biaya konstruksi. Malah sebaliknya sisa material yang memberikan dampak terbesar adalah sisa material pasir pasang pada pekerjaan pasang bata merah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan tentang “Analisa Sistem Pengendalian Sisa Material Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Konstruksi” adalah sebagai berikut:

Sisa material konstruksi pada pekerjaan arsitektural yang memiliki kuantitas persentase terbesar yaitu sisa material bata merah, kemudian faktor utama dari penyebab besarnya sisa material konstruksi pekerjaan arsitektural tersebut dikarenakan sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali, perubahan desain serta kesalahan yang dilakukan oleh pekerja. Untuk bentuk tindakan pencegahan yang dapat meminimalisir persentase sisa material konstruksi pada pekerjaan arsitektural adalah pengecekan secara berkala (monitoring). Serta Hubungan korelasi tindakan pencegahan terhadap sisa material yang paling erat dalam hal pengurangan sisa material adalah merencanakan pemotongan material dengan baik, meminimalisir terjadinya perubahan desain serta

meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W. I. (2004). Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi Offset.
- Gavilan, R. M., & L.E Bernold. 1994. Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction. Journal of Construction Engineering and Management. pp 536 – 552.
- Kozlovská dan Spišáková. 2013. ‘Contruction waste generation across construction project life-cycle’. Jurnal (online).
- Ling dan Nguyen. 2013. ‘Strategies for construction waste management in Ho Chi Minh City’. Jurnal. (online). Vol. 3 No. 1.
- Musyafa, A. 2017 ‘Pemborosan Material Dan Tindakan Pencegahan : Survai Pada Proyek Pembangunan Gedung di Yogyakarta’. Prosiding Konteks 11 (Online)
- Musyafa, A. (2011a). Identifikasi persolan dominan penyedia barang/jasa konstruksi berdasarkan dokumen penawarannya, 107–114.
- Musyafa, A. (2011b). Kemampuan teknis sarjana Teknik Sipil, 99–106.
- Musyafa, A. (2015). IDENTIFIKASI KOMPETENSI TENAGA AHLI PELAKSANA KONSTRUKSI, XX(1), 42–50.
- Musyafa, A., Studi, P., Sipil, T., & Indonesia, U. I. (2010). HARAPAN DAN PENILAIAN INDUSTRI KONSTRUKSI TERHADAP Ketrampilan sarjana teknik sipil Penilaian industri konstruksi, 4(KoNTekS 4), 2–3.
- Novinda, (2016). “Analisis dan Evaluasi sisa material konstruksi menggunakan metode pareto dan fishbone diagram (studi kasus pada proyek pembangunan gedung pascasarjana unuversitas islam malang)”.

- Santoso, S, 2001 'Buku Latihan SPSS Statistik Non Parametik'. Elex Media Komputindo.
- Tam, V.W.Y., Shen, L.Y. dan Tam, C.M. (2007). Assessing the Level of Material Wastage Affected by Sub-Contracting Relationships and Projects Types with Their Correlations. Building and Environment, Vol. 42 No.3
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S.A., Integrated solid management, McGraw-Hill. Inc., New Jersey. 1993.
- Thoengsal, James, 2014. 'Efisiensi Penggunaan Material Konstruksi Dalam Mereduksi Timbulnya Material Sisa (Waste Material)'. Jurnal (online)
- Tischer, Andre dkk 2013. ' Efficient Waste Management in Construction Logistic : a Refurbishment Case Study' Jurnal (online)
- Yahya, K. and Boussabaine, A.H. (2004). "Eco-costs of sustainable construction waste management", Proceedings of the 4th International Postgraduate Research Conference, Salford, pp. 142-50.
- Yeheyis M. dkk. 2012. 'An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability'. Jurnal.