

EVALUASI DAN ANALISA SISA MATERIAL KONSTRUKSI

Sri Fajar

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: sfajar253@gmail.com

Veronika Happy Puspasari

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: vhappy_75@yahoo.com

Rudi Waluyo

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: rudiwaluyo@jts.upr.ac.id

Abstract: Material is an important component to determine material the cost of a project. Often the use of material in the field inflict high enough waste material. Therefore, the use of material is managed as efficiently as possible so as not to cause much material waste. This study aims to determine the source and causal factors, the largest waste material costs and the percentage of the total waste material costs to the total project costs. This research uses analysis descriptive quantitative. The use of method to analysis and determine the kind of material possess the high/dominan cost of waste material is Pareto Method. The research procedure was carried out by integrating questionnaires and interviews for existing field Executive construction of official building Project of Residential Area Public Housing Project (PERKIM) and Investment Board and One-Stop Services (BPMPT) in the City of Palangka Raya. The results of the analysis that the source of the waste material is the construction project of the PERKIM Office building and BPMPT is residual dismemberment of material that could not be used and the error caused by the work force. The material inflict the highest cost of waste material type of consumable material is steel bar. While the type of non consumable material is wood board. The total percentage of cost of waste material about total cost project is the construction project of the PERKIM Office building type of consumable material in the amount 3,063% or in the value Rp 153.867.005 and type of non consumable material in the amount 6,412% or in the value Rp. 322.048.567. Whereas in buiding BPMPT type of consumable material in the amount 2,998% or in the value Rp.153.487.008 and type of non consumable material in the amount 6,448% or in the value Rp. 330.128.992.

Keywords: Waste Material Construction, Consumable Material, Non Consumable Material, Pareto Method

Abstrak: Material merupakan komponen penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. Penggunaan material di lapangan seringkali menimbulkan sisa material yang cukup besar. Oleh karena itu penggunaan material dikelola seefisien mungkin agar tidak banyak menimbulkan sisa material. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sumber, faktor penyebab, biaya sisa material terbesar dan persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Metode yang digunakan dalam menganalisis dan menentukan jenis material yang memiliki biaya sisa material yang besar/dominan adalah Metode Pareto. Prosedur penelitian yang dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dan wawancara kepada pelaksana proyek pembangunan Gedung Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman (PERKIM) dan Gedung Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (BPMPT) di Kota Palangka Raya. Hasil analisis data menunjukkan bahwa sumber penyebab sisa material proyek pembangunan gedung Dinas PERKIM dan BPMPT yaitu residu dengan faktor penyebab sisa pemotongan material yang tidak bisa digunakan lagi dan kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja. Material yang menimbulkan biaya sisa material terbesar jenis material *consumable material* Gedung Dinas PERKIM dan BPMPT adalah besi beton sedangkan pada jenis material *non consumable material* adalah kayu papan. Persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek Gedung Dinas PERKIM jenis material *consumable material* sebesar 3,063% atau senilai Rp. 153.867.005 dan jenis material *non consumable material* sebesar 6,412% atau senilai Rp. 322.048.567. Sedangkan pada Gedung BPMPT jenis material *consumable material* 2,998% atau senilai Rp. 153.487.008 dan jenis material *non consumable material* sebesar 6,448% atau senilai Rp. 330.128.992.

Kata kunci : Sisa Material Konstruksi, Material Permanen, Material sementara, Metode Pareto

PENDAHULUAN

Material sebagai salah satu komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya proyek, karena mempunyai kontribusi sebesar 40-60% sehingga secara tidak langsung memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan proyek khususnya dalam komponen biaya (Setyanto dkk, 2010).

Pada proses konstruksi, penggunaan material oleh pekerja-pekerja di lapangan dapat menimbulkan sisa material yang cukup tinggi. Studi eksperimental menunjukkan bahwa tingkat limbah di industri konstruksi Brazil mencapai 20-30% dari berat total material di lokasi proyek (Firmawan, 2018).

Sisa material ini merupakan bagian dari material yang tidak terpakai dalam pelaksanaan proyek konstruksi dan tidak menjadi bagian dari bangunan. Sehingga semakin banyak sisa material yang terjadi, maka semakin tidak efisien penggunaan material dalam proyek tersebut (Latief dkk, 2017).

Di sisi lain industri konstruksi menjadi kontributor utama dari dampak negatif terhadap lingkungan, karena tingginya jumlah limbah yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi, baik karena pekerjaan renovasi, pembongkaran ataupun kegiatan yang berhubungan dengan konstruksi (Nugraha dkk, 2017).

Mengingat bahwa sisa material merupakan masalah yang penting pada industri konstruksi maka perlu dilakukan analisa dan evaluasi sisa material konstruksi pada proyek pembangunan gedung Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman (PERKIM) dan gedung Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (BPMPT).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sumber dan faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material, mengetahui biaya sisa material terbesar selama pelaksanaan proyek serta mengetahui persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek.

Batasan penelitian ini adalah penelitian ini meninjau sisa material yang berasal dari proses pembangunan, berupa jenis sisa material langsung (*direct waste*), harga material didasarkan pada harga satuan proyek yang diambil pada RAB, Lingkup pekerjaan yang ditinjau hanya berdasarkan dari material yang

disediakan oleh kontraktor, dan material jadi yang dipesan dari pabrik (kusen, pintu dan jendela) serta material untuk timbunan (tanah urug) tidak diteliti karena tidak menimbulkan sisa material,

Manfaat penelitian ini adalah menambah wawasan tentang sisa material dan dapat dijadikan referensi untuk efisiensi penggunaan material pada saat pelaksanaan yang tentunya dapat menekan penggunaan biaya pemesanan ulang material.

TINJAUAN PUSTAKA

Material Konstruksi

Material adalah bahan dasar untuk membuat membentuk sesuatu atau secara umum didefinisikan sebagai objek pengalaman indra dengan ciri-ciri keleluasaan, masa, gerak, dan ditentukan oleh ruang dan waktu (Rumangun, 2009) yaitu:

1. *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.
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 proyek berdasarkan spesifikasi dan gambar perencanaan. Material jenis ini umumnya memerlukan persetujuan, contohnya kusen dan rangka baja.

Material yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi terdiri dari dua jenis (Hartono dkk, 2016), sebagai berikut:

1. *Consumable material* adalah material konstruksi untuk membentuk bangunan dan sifatnya tetap sebagai elemen bangunan yang menjadi bagian dari struktur fisik bangunan.
2. *Non consumable material* adalah material penunjang dalam proses konstruksi, dan bukan bagian dari fisik bangunan, material

ini biasanya dipakai ulang dan pada akhir proyek akan menjadi sisa material juga.

Sisa Material Konstruksi

Sisa material dapat diartikan sebagai segala jenis material yang berasal dari bagian alam di bumi yang dipindahkan, diolah ke suatu tempat untuk kemudian digunakan pada proses konstruksi baik pada suatu lokasi atau dengan berbagai kemungkinan yang dapat timbul antara lain kerusakan, kelebihan, tidak terpakai, tidak sesuai dengan spesifikasi atau hasil dari proses konstruksi (Ferdiana, 2009). Keberadaan sisa material konstruksi terus terjadi sejalan dengan proses pembangunan ataupun pembongkaran yang dilaksanakan. Jenis sisa material dapat dikategorikan dua bagian (Devia dkk.,2010) yaitu:

1. *Demolition waste* adalah sisa material akibat hasil proses pembongkaran, renovasi atau rehabilitasi/penghancuran bangunan lama
2. *Construction waste* adalah sisa material berasal dari proses pembangunan.

Sisa material berasal dari proses pembangunan dapat digolongkan ke dalam dua kategori berdasarkan tipe (Ferdiana, 2009), yaitu:

1. Sisa material langsung (*direct waste*) adalah sisa material yang timbul di proyek karena rusak, hilang, dan tidak dapat digunakan lagi.
2. Sisa material tidak langsung (*indirect waste*) adalah sisa material yang terjadi di proyek karena pemakaian volume melebihi volume yang direncanakan, sehingga tidak terjadi sisa material secara fisik di lapangan dan mempengaruhi biaya secara tersembunyi (*hidden cost*).

Berdasarkan penelitian terdahulu menyebutkan bahwa terdapat empat jenis kategori penyebab sisa material dalam bidang konstruksi yang disajikan dalam Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Sumber dan Faktor Penyebab Sisa Material Konstruksi

Kategori	Faktor Penyebab	Setyanto dkk (2010)	Safitri dkk (2017)
Kontrak	- Kesalahan dalam dokumen kontrak	✓	✓
	- Kelengkapan dokumen kontrak dan manajemen konstruksi	✓	✓
Desain	- Perubahan permintaan yang tiba-tiba dari pemilik proyek	✓	✓
	- Perubahan desain dan rincian desain yang kompleks		✓
	- Kesalahan desain pada saat konstruksi		✓
	- Spesifikasi yang tidak jelas	✓	✓
	- Kekurangan Informasi pada gambar	✓	✓
	- Pengerjaan dan distribusi revisi gambar yang lambat	✓	✓
	- Memilih spesifikasi produk	✓	
	- Memilih produk yang berkualitas rendah	✓	
	- Kurang memperhatikan ukuran dari produk yang digunakan	✓	
	- Perancang tidak mengenal dengan baik jenis-jenis produk yang lain	✓	
	- Pendetailan gambar yang rumit	✓	
	- Kurang berkoordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengalaman mengenai konstruksi	✓	
Pengadaan	- Kesalahan dalam pemesanan material	✓	✓
	- Pembelian material dalam kuantitas kecil		✓
	- Kerusakan pada tahap pengiriman		
	- Sulitnya akses menuju lokasi konstruksi	✓	✓
Penyimpanan	- Pembelian material yang tidak sesuai dengan spesifikasi	✓	
	- Ruang penyimpanan yang tidak pantas	✓	✓
	- Metode penyimpanan yang tidak tepat		✓
Penanganan	- Material berada sangat jauh dari titik pelaksanaan	✓	✓
	- Material tidak terpakai		✓
	- Material tidak memadai		✓
	- Kecelakaan karena kelalaian	✓	✓
	- Kerusakan peralatan		✓
	- Material yang tidak dikemas dengan baik	✓	✓
	- Material yang terkirim dalam keadaan tidak padat/kurang	✓	✓
- Membuang/melempar material	✓	✓	
Fasilitas	- Kurangnya fasilitas rencana untuk manajemen sisa material		✓
	- Fasilitas yang direncanakan tidak sesuai dengan yang diperlukan		✓
Manajemen dan Perencanaan	- Penundaan dalam penyampaian informasi jenis dan ukuran bahan serta komponen yang akan digunakan		✓
	- Kurangnya kontrol di lapangan		✓
	- Kurangnya pengawasan		✓

Lanjutan Tabel 1.

Kategori	Faktor Penyebab	Setyanto dkk (2010)	Safitri dkk (2017)
Pengoperasian	- Kurangnya keahlian		✓
	- Kurangnya etika dalam bekerja		✓
	- Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja	✓	✓
	- Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik	✓	✓
	- Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti	✓	✓
	- Metode untuk menempatkan pondasi	✓	✓
	- Pengukuran di lapangan tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume	✓	✓
Lain-lain	- Pemotongan bahan yang berasal dari desain yang tidak ekonomis	✓	✓
	- Cuaca	✓	✓
	- Kerusakan atau kehilangan oleh pihak lain		✓

Metode Pareto

Metode Pareto merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk menemukan suatu permasalahan berdasarkan berbagai gejala. Metode ini memiliki prinsip yang dikenal sebagai Hukum Pareto's 80/20. Nilai dari Prinsip Hukum Pareto's 80/20 adalah untuk berfokus kepada 20% masalah yang menghasilkan 80% dari hasil akhir, dengan berfokus dalam menyelesaikan 20% masalah tersebut maka akan menimbulkan efisiensi biaya untuk mendapatkan hasil sebesar 80%. Hukum Pareto's juga dapat diartikan banyak kejadian atau akibat sebesar 80% dari total efeknya hanya disebabkan 20% dari sebabnya. Diagram Pareto merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Urutan ranking tertinggi menunjukkan suatu permasalahan yang paling penting atau harus segera diselesaikan, sedangkan ranking terendah menunjukkan permasalahan yang tidak harus segera diselesaikan.

METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dengan tujuan dapat ditemukan, dibuktikan dan dikembangkan suatu pengetahuan untuk memahami, memecahkan dan mengantisipasi masalah yang ada. Pendekatan pada penelitian ini adalah studi kasus. Penelitian studi kasus adalah penelitian tentang status subjek yang berkenaan dengan fase spesifik atau khas dari keseluruhan personalitas. Tujuan studi kasus adalah untuk memberikan gambaran secara mendetail tentang latar belakang, sifat-sifat serta karakter-karakter yang khas dari kasus,

ataupun status dari individu, yang kemudian dari sifat-sifat diatas akan dijadikan suatu hal yang bersifat umum.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian sebagai studi kasus dilakukan pada proyek Gedung Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman, dan Gedung Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu, Jl. Ir. Soekarno/G.Obos XI Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Waktu penelitian ini dimulai dari bulan Agustus 2017 – Agustus 2018 dan penelitian ini dilakukan di Kota Palangka Raya.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Kuesioner adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada orang lain yang bersedia memberikan tanggapan sesuai dengan permintaan pengguna.
2. Wawancara adalah kegiatan untuk mendapatkan informasi dari para informan dengan cara tatap muka atau bertemu langsung. Pedoman wawancara disusun terlebih dahulu dan dapat dikembangkan sesuai dengan keadaan di lapangan.
3. Dokumentasi adalah catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen yang berbentuk gambar misalnya foto, gambar hidup, sketsa dan lain-lain

Responden

Pada penelitian ini ada beberapa syarat individu yang dapat dijadikan sebagai responden, dimana syarat ini akan berpengaruh pada hasil penelitian. Adapun syarat yang dijadikan sebagai responden yaitu orang-orang yang berhubungan langsung dengan penggunaan

material. Adapun beberapa responden yang memenuhi syarat dalam penelitian ini sebagai berikut: 1) Manajer Lapangan, 2) pengawas kontraktor, 3) Pengawas Lapangan dan 4) Mandor.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat pengumpul data yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan adalah instrumen metode kuesioner, ada beberapa kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Kuesioner 1(satu) bertujuan untuk mengetahui berapa kuantitas sisa material yang terjadi di lapangan, Pada kuesioner 1 terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu bagian I berisi tentang kata pengantar, profil data umum responden serta data umum proyek yang sedang dikerjakan, bagian II berisi tabel yang disediakan untuk responden memberikan respon tentang berapa persentase kuantitas sisa material.

Kuesioner 2 (dua) bertujuan untuk mengetahui indikator-indikator sumber dan faktor penyebab apa saja yang dapat berpengaruh terhadap sisa material. Kuesioner 2 terdiri dari dua bagian yaitu bagian I berisi nama responden dan nama gedung yang sedang diteliti, bagian II berisi tabel yang disediakan untuk responden menuliskan apa saja sumber dan faktor-faktor penyebab yang berpengaruh terhadap terjadinya sisa material pada jenis material yang telah diteliti pada kuesioner I.

Kuesioner 3 (tiga) diperlukan untuk mengetahui tingkat pengaruh terhadap sumber dan faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material. Bentuk kuesioner III adalah kuesioner semi tertutup, dimana pilihan jawaban sudah tersedia, sehingga responden cukup memilih sumber dan faktor penyebab apa saja yang mempengaruhi penilaian mereka terhadap terjadinya sisa material yang terjadi. Untuk pengisian tingkat pengaruh terhadap sumber dan faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material, maka responden diminta memilih skala dengan nilai sebagai berikut:

- 1 = Tidak Berpengaruh
- 2 = Sedikit Berpengaruh
- 3 = Cukup Berpengaruh
- 4 = Berpengaruh
- 5 = Sangat Berpengaruh

Dalam penelitian ini skala pengukuran instrumen penelitian menggunakan skala Likert.

Metode Likert merupakan penskalaan pernyataan sikap menggunakan respon sebagai dasar penentuan nilai skalanya.

Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses mengatur urutan data, mengatur urutan data, mengorganisasikannya ke dalam suatu pola, kategori, dan satuan uraian dasar. Teknik analisis data adalah mengatur, mengurutkan, memberikan kode, dan mengkategorikan. Pengorganisasian dan pengolahan data tersebut bertujuan menemukan tema dan konsepsi kerja yang akan diangkat menjadi teori substantif (Afifudin, 2009). Berikut adalah analisis yang digunakan pada penelitian ini.

1. Perhitungan Kebutuhan Material

Tahapan dan kegiatan perhitungan kebutuhan material

1. *Break down* kuantitas material per item pekerjaan sampai level 3.
2. Kelompokkan item material berdasarkan jenis material *consumable material* dan *non consumable material*.
3. Rekap item material sesuai jenisnya. Misalnya besi beton, kerikil, dll.
4. Hitung bobot material (kuantitas x harga satuan).
5. Urutkan item material berdasarkan biaya material terbesar hingga terkecil.

Tabel 2. Tahapan dan Kegiatan untuk Menentukan Jenis Material yang akan Diteliti

Tahapan Analisis	Data yang dibutuhkan	Kegiatan	Hasil
Perhitungan Kebutuhan Material	Rencana Anggaran Bangunan (RAB)	a. Mengidentifikasi Setiap Item Pekerjaan dan Jenis Material yang digunakan b. Merekapitulasi Kuantitas dan Jenis Material yang Digunakan pada Setiap Item Pekerjaan	Rekapitulasi Kebutuhan Material
Metode Pareto's 80/20	Rekapitulasi Kebutuhan Material	a. Mengidentifikasi Jenis Material yang Berpotensi Menimbulkan Sisa Material	Jenis Material yang akan diteliti

2. Analisis statistik deskriptif

Analisis statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Analisis ini hanya berupa akumulasi data dasar dalam bentuk deskripsi semata dalam arti tidak mencari atau menerangkan saling hubungan, menguji hipotesis, membuat ramalan atau melakukan penarikan kesimpulan (Arikonto, 2010).

Tabel 3. Tahapan dan Kegiatan Analisis Data Kuantitatif

Tahapan Analisis	Data yang dibutuhkan	Kegiatan	Hasil
Perhitungan Sisa Material	Hasil Kuesioner 1	Pengolahan Data Hasil Kuesioner	Kuantitas Sisa Material
Menghitung Persentase Total Biaya Sisa Material Terhadap Total Biaya Proyek	Rencana Anggaran Biaya (RAB) Kuantitas Sisa Material	((Total biaya sisa material) / (total biaya proyek)) x 100%	Persentase Total Biaya Sisa Material Terhadap Total Biaya Proyek

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Profil Responden

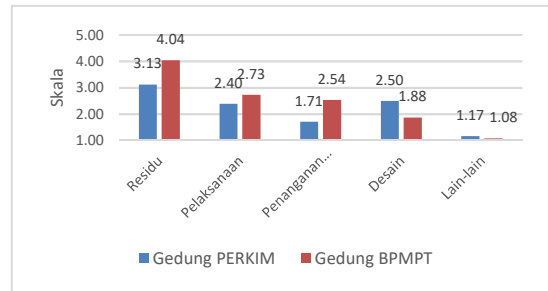
Deskripsi responden bertujuan untuk menyajikan data tentang identitas responden. Ada beberapa data deskriptif yang terdapat di kuesioner penelitian ini sebagai berikut

Tabel 4. Profil Responden

No	Profil Responden	Frekuensi	Persentase
1	Jenis Kelamin :		
	a. Pria	4	100 %
2	Umur :		
	a. 20-30 tahun	2	50 %
	b. 31 - 40 tahun	2	50 %
3	Tingkat Pendidikan :		
	a. S1	2	50 %
	b. S2	2	50 %
4	Jabatan :		
	a. Manajer Lapangan	1	25 %
	b. Kontraktor	1	25 %
	c. Pengawas Lapangan	1	25 %
	d. Mandor	1	25 %
5	Lama Bekerja di Bidang Konstruksi :		
	a. 5 - 10 tahun	2	50 %
	b. 10 - 15 tahun	2	50 %

Analisis Sumber Penyebab Sisa Material

Hasil analisis sumber terjadinya sisa material beton ready mix, besi beton, shunda plafond, rangka atap kuda-kuda baja ringan, batu bata dan keramik Granito 60 x 60 di lapangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sumber Penyebab Sisa Material

Sumber yang dominan berpengaruh terhadap terjadinya sisa material pada proyek pembangunan 2 (dua) gedung yaitu residu.

Analisis Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material

Faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi terjadinya sisa material di lapangan dapat dilihat pada Tabel 5. di bawah ini.

Tabel 5. Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material Gedung Dinas PERKIM

Faktor Penyebab	Mean	SD	Rank
- Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja	3,42	0,27	1
- Sisa pemotongan material tidak dapat digunakan lagi	3,13	1,36	2
- Informasi gambar yang kurang /tidak jelas	2,79	0,28	3
- Adanya perubahan desain dari pengembang	2,71	0,51	4
- Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti	2,42	0,89	5
- Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik	2,38	0,40	6
- Pendetailan gambar rumit	2,00	0,34	7
- Membuang/melempar material secara sengaja atau tidak	1,79	1,11	8
- Kerusakan Material akibat transportasi ke/di lokasi proyek	1,67	1,25	9
- Penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan ke dalam gudang	1,67	1,15	10
- Kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dsb	1,58	0,27	11
- Pemasok mengirim barang tidak sesuai dengan spesifikasi	1,50	0,27	12
- Cuaca yang buruk	1,38	0,78	13
- Pembelian material yang tidak sesuai dengan spesifikasi	1,33	0,73	14
- Hilang karena dicuri	1,17	0,19	15

Faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material pada pembangunan gedung Dinas (PERKIM) dengan faktor penyebab utama adalah kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja dan faktor penyebab kedua adalah sisa pemotongan material tidak dapat digunakan lagi.

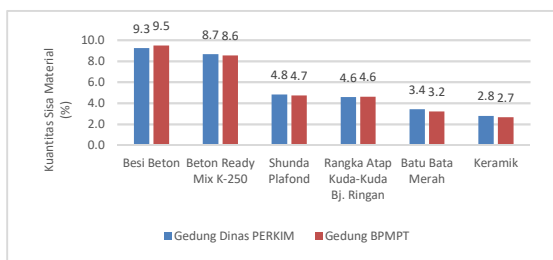
Faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material pada Gedung BPMPT dapat dilihat pada Tabel 6. di bawah ini.

Tabel 6. Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material Gedung BPMPT

Faktor Penyebab	Mean	SD	Rank
- Sisa pemotongan material tidak dapat digunakan lagi	4,04	1,01	1
- Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja	3,54	0,42	2
- Cuaca yang buruk	2,96	0,38	3
- Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik	2,88	0,24	4
- Kerusakan Material akibat transportasi ke/di lokasi proyek	2,58	0,66	5
- Membuang/melempar material secara sengaja atau tidak	2,54	0,88	6
- Penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan ke dalam gudang	2,50	0,49	7
- Pendetailan gambar rumit	2,04	0,48	8
- Adanya perubahan desain dari pengembang	1,92	0,39	9
- Informasi gambar yang kurang /tidak jelas	1,67	0,67	10
- Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti	1,54	0,81	11
- Kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dsb	1,42	0,42	12
- Pembelian material yang tidak sesuai dengan spesifikasi	1,38	0,61	13
- Pemasok mengirim barang tidak sesuai dengan spesifikasi	1,21	0,38	14
- Hilang karena dicuri	1,08	0,28	15

Kuantitas Sisa Material Konstruksi

Berdasarkan deskriptif data hasil survei kuesioner, diperoleh kuantitas sisa material jenis *consumable material* dapat dilihat pada Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Kuantitas Sisa Material Consumable material

Dari Gambar 2. dapat diketahui ranking ke 6 material tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Besi beton berada di peringkat ke pertama yang memiliki kuantitas sisa material terbesar dikarenakan sisa potongan besi beton ini tidak bisa digunakan lagi, penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti, peralatan yang kurang berfungsi dengan baik, pembelian material yang tidak sesuai dengan dengan spesifikasi, informasi gambar yang kurang atau tidak jelas dan adanya perubahan desain dari pengembang.
2. Beton *ready mix* adalah sisa material terbanyak setelah besi beton pada proyek, karena beton ready mix merupakan material utama untuk pekerjaan struktur dimana pengecoran menggunakan ready mix dilakukan dalam skala volume yang besar sehingga mempercepat pekerjaan konstruksi. Dari hasil kuesioner 1 kuantitas sisa material beton ready mix sekitar 10-15% hal ini terjadi karena cuaca yang buruk dan kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja yaitu berupa tumpahan beton ready mix pada saat pengecoran. Sedangkan menurut hasil wawancara kepada manajer Graha Beton Ready Mix Palangka Raya, faktor penyebab timbulnya sisa material beton ready mix adalah beton ready mix lengket pada concret pump, dan lengket di truk mixer.
3. Shunda Plafond, Dari hasil perhitungan rata-rata kuantitas sisa material tampak bahwa shunda plafond di peringkat ke tiga yang memiliki kuantitas material terbesar. Dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana diketahui bahwa material shunda plafond memiliki tingkat sisa material yang tinggi karena apabila pecah akan langsung menjadi sisa material atau tidak bisa digunakan lagi. Hal ini disebabkan beberapa hal, yaitu sisa pemotongan material tidak dapat digunakan lagi, kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja, kerusakan material akibat transportasi, dan penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan ke dalam gudang.
4. Rangka Atap Kuda-Kuda Baja Ringan, dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana diketahui bahwa material rangka atap kuda-kuda baja ringan menghasilkan sisa material dengan faktor penyebab yaitu sisa pemotongan material tidak dapat digunakan

lagi dan kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja.

5. Batu Bata Merah, dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana diketahui bahwa material batu bata menghasilkan sisa material dengan faktor-faktor penyebab berupa sisa pemotongan material tidak dapat digunakan lagi, membuang atau melempar material sengaja atau tidak, kerusakan material akibat transportasi ke/di lokasi proyek, kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja dan adanya perubahan desain dari pengembang.
6. Keramik Granito 60x60, dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana diketahui bahwa sisa material keramik sekitar 0-3% karena sisa pemotongan material tidak dapat digunakan lagi, kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja, kerusakan material akibat transportasi ke/di lokasi proyek dan penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan kedalam gudang.



Gambar 3. Kuantitas Sisa Material *Non Consumable material*

Dari Gambar 3. dapat diketahui kuantitas sisa material *non consumable material* adalah Jenis material berupa kayu papan, balok, kayu bulat dan plywood yang digunakan untuk pekerjaan perancah, bekisting dan dinding penahan sementara menghasilkan sisa material dengan kuantitas yang besar yaitu sekitar 40-70%, dimana jenis material ini hanya dapat digunakan ± 1-2 kali saja, kemudian tidak dapat digunakan.

Analisa Biaya Sisa Material Konstruksi

Tabel 7. Biaya Sisa Material Gedung Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman (PERKIM)

No.	Jenis Material	Kuantitas Sisa Material	Kuantitas Material	Kuantitas	Harga Satuan + PPN	Kolom	Rank
	(Consumable Material)	(Desimal)	100%	Sisa Material			
	1	2	3	4	5	6	7
1	Besi Beton	0,093	47916,30 Kg	4456,22 Kg	Rp 16.445	Rp 73.282.465	1
2	Keramik Granito 60x60	0,028	2714,02 M2	75,99 M2	Rp 246.043	Rp 18.697.393	3
3	Shunda Plafond	0,048	985,64 M2	47,31 M2	Rp 193.875	Rp 9.172.366	4
4	Rangka Atap Kuda-Kuda Bj. Ringan	0,047	779,20 M2	36,62 M2	Rp 193.875	Rp 7.100.168	5
5	Batu Bata Merah	0,034	85407,70 Buah	2903,86 Buah	Rp 949	Rp 2.755.039	6
6	Beton Ready Mix K-250	0,087	549,51 M3	47,81 M3	Rp 896.500	Rp 42.859.576	2
No.	Jenis Material	Kuantitas Sisa Material	Kuantitas Material	Kuantitas	Harga Satuan + PPN	Kolom	Rank
	(Non Consumable Material)	(Desimal)	100%	Sisa Material			
	1	2	3	4	5	6	7
1	Kayu Papan Kelas III	0,583	104,65631 M3	61,014629 M3	Rp 1.986.050	Rp 121.178.103	1
2	Kayu Balok Kelas II	0,383	53,19656 M3	20,374282 M3	Rp 3.086.600	Rp 62.887.260	3
3	Plywood 6 mm	0,583	788,3442 Lbr	459,60467 Lbr	Rp 168.245	Rp 77.326.187	2
4	Kayu Dolken 8/10 P. 4 m	0,563	8111,344 Btg	4566,6867 Btg	Rp 13.283	Rp 60.657.016	4

Tabel 8. Biaya Sisa Material Gedung Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (BPMPT)

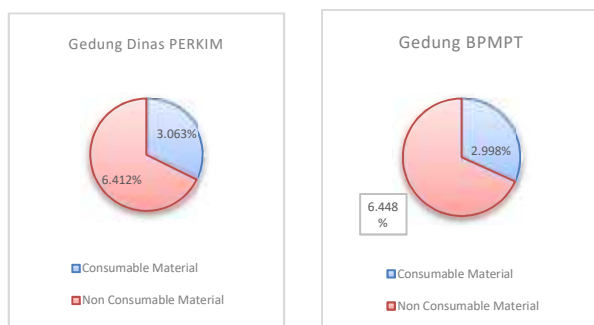
No.	Jenis Material (Consumable Material)	Kuantitas Sisa Material (Desimal)	Kuantitas Material 100%	Kuantitas Sisa Material	Harga Satuan +PPN	Kolom 4 X 5	Rank
	1	2	3	4	5	6	7
1	Besi Beton	0,095	47916,296 Kg	4552,048 Kg	Rp 16.445	Rp 74.858.431	1
2	Keramik Granito 60x60	0,027	2708,532 M2	73,130 M2	Rp 246.043	Rp 17.993.178	3
3	Shunda Plafond	0,047	779,200 M2	36,622 M2	Rp 193.875	Rp 7.100.168	5
4	Rangka Atap Kuda-Kuda Bj. Ringan	0,046	985,540 M2	45,335 M2	Rp 193.875	Rp 8.789.292	4
5	Batu Bata Merah	0,032	78362,200 Buah	2507,590 Buah	Rp 949	Rp 2.379.076	6
6	Beton Ready Mix K-250	0,086	549,513 M3	47,258 M3	Rp 896.500	Rp 42.366.937	2
No.	Jenis Material (Non Consumable Material)	Kuantitas Sisa Material (Desimal)	Kuantitas Material 100%	Kuantitas Sisa Material	Harga Satuan +PPN	Kolom 4 x 5	Rank
	1	2	3	4	5	6	7
1	Kayu Papan Kelas III	0,583	104,65631 M3	61,0146287 M3	Rp 1.986.050	Rp 121.178.103	1
2	Kayu Balok Kelas II	0,383	53,19656 M3	20,3742825 M3	Rp 3.086.600	Rp 62.887.260	4
3	Plywood 6 mm	0,583	788,3442 Lbr	459,604669 Lbr	Rp 168.245	Rp 77.326.187	2
4	Kayu Dolken 8/10 P. 4 m	0,638	8111,344 Btg	5175,03747 Btg	Rp 13.283	Rp 68.737.435	3

Biaya Sisa Material Terbesar Selama Pelaksanaan Proyek

Berdasarkan hasil evaluasi perhitungan biaya sisa material Tabel 7. dan 8. diperoleh biaya sisa material terbesar selama pelaksanaan proyek pada kolom 7 (Rank) yaitu pada jenis material *consumable material* yaitu besi beton sedangkan jenis material *non consumable material* yaitu kayu papan kelas III.

Analisa Persentase Total Biaya Sisa Material Terhadap Total Biaya Proyek

Berdasarkan hasil perhitungan biaya sisa material dapat dihitung persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek sebagai berikut :



Gambar 4. Persentase Biaya Total Sisa Material Terhadap Total Biaya Proyek

Dari Gambar 4. dapat diketahui persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek yaitu sebagai berikut:

Persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek Gedung Dinas PERKIM jenis material *consumable material* sebesar 3,063% dan jenis material *non consumable material* sebesar 6,412%. Sedangkan Pada Proyek Gedung BPMPT jenis material *consumable material* sebesar 2,998% dan jenis *non consumable material* sebesar 6,448%.

Pembahasan

Hasil penelitian Marjelita (2007) Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi pada proyek Ruko di Palangka Raya, material yang diteliti adalah *consumable material*, menunjukkan total sisa material sebesar 9,77%, kuantitas sisa material yang terbesar adalah batu bata dan pasir, dengan sumber penyebab yang sangat berpengaruh adalah desain, pengadaan dan penanganan material di lapangan, sedangkan jenis material yang mempengaruhi 80% biaya sisa material adalah besi beton, semen, split, keramik, pasir dan batu bata. Hasil perhitungan dari model biaya sisa material diperoleh persentase total biaya sisa material untuk satu Ruko sebesar 0,37% atau senilai Rp.7.507.989 dari total biaya proyek.

Perbedaan dengan penelitian terdahulu yang telah dilakukan di Kota Palangka Raya adalah penelitian ini melakukan Evaluasi dan Analisa Sisa Material Konstruksi secara keseluruhan,

tidak hanya *consumable material* saja yang menjadi jenis material yang akan diteliti tetapi *non consumable material* juga akan menjadi jenis material yang akan diteliti, untuk mendapatkan total biaya sisa material karena dalam suatu proyek konstruksi menghasilkan sisa material yang tidak hanya berasal dari *consumable material*, namun juga harus diperhatikan *non consumable material* yang berfungsi sebagai material penunjang proses pembangunan konstruksi tersebut.

Perbandingan Hasil Penelitian

Pada bagian ini menjelaskan tentang kuantitas sisa material hasil penelitian yang telah dilakukan dengan kuantitas sisa material hasil penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 9. di bawah ini.

Tabel 9. Perbandingan Kuantitas Sisa Material

Jenis Material	Devia dkk., 2010	Hartono, dkk 2015	Fajar dkk., 2018
Consumable Material			
Besi Beton	1% - 10%	4% -30%	9,4
Beton Ready Mix K-250	1% - 10%		8,6
Shunda Plafond			4,8
Rangka Atap Kuda-Kuda Bj. Ringan			4,6
Batu Bata Merah	13,4% - 13,5%	5% - 10%	3,3
Keramik	1% - 10%		2,7
Total			33,4
Non Consumable Material			53,7

Penelitian Sisa Material di Luar Negeri

Hasil penelitian kuantitas sisa material di proyek yang telah dilakukan oleh para peneliti di beberapa negara telah disimpulkan antara lain:

Tabel 10. Penelitian Sisa Material di Luar Negeri

Jurnal	Negara	Kuantitas Sisa Material Konstruksi
Artama, 2009	Netherland	Mengindikasikan bahwa 9% dari total pembelian material berakhir sebagai sisa material, dan 1% - 10% dari pembelian setiap material tinggal dilokasi proyek sebagai sisa material
Artama, 2009	Palestina	5% - 11% dari pembelian material

		tidak digunakan dengan baik dan berakhir sebagai sisa material
Firmawan, 2018	Brazil	Studi eksperimental menunjukkan bahwa tingkat limbah di industri konstruksi Brazil mencapai 20-30% dari berat total material di lokasi proyek
Latief, 2017	Hongkong	Penelitian dilakukan pada 32 bangunan konstruksi sejak bulan Juni 1992 sampai dengan Februari 1993, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi terjadinya sisa material yang lebih besar di masa yang akan datang dan pengaruhnya terhadap lingkungan, sisa material yang terjadi antara 2,4% sampai 26,5% dari material yang dibeli.
Latief, 2017	Australia	penelitian dilakukan pada 15 bangunan rumah tinggal, sisa material yang terjadi berkisar antara 2,5% sampai 22% dari material yang dibeli, penelitian ini memberikan suatu model biaya sisa material yang terjadi di proyek

Dari hasil uraian Tabel 10.

- ❖ Kuantitas Sisa material Konstruksi di Indonesia >30%
- ❖ Kuantitas Sisa material Konstruksi di luar Negeri ≤ 30%

Oleh karena itu di Indonesia perlunya manajemen material yang lebih baik untuk mengurangi kuantitas sisa material konstruksi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sumber dan faktor penyebab terjadinya sisa material yang berpengaruh terhadap timbulnya sisa material pada pembangunan 2 (dua) gedung yaitu:
 - a. Sumber terjadinya sisa material Gedung Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan

- Permukiman (PERKIM) adalah residu dengan faktor penyebab utama adalah kesalahan yang di akibatkan oleh tenaga kerja dan faktor penyebab kedua adalah sisa pemotongan material tidak dapat digunakan lagi.
- b. Sumber terjadinya sisa material Gedung Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (BPMPT) adalah residu dengan faktor penyebab adalah sisa pemotongan material tidak dapat digunakan lagi dan kesalahan yang di akibatkan oleh tenaga kerja.
2. Biaya sisa material terbesar selama pelaksanaan proyek
 - a. Biaya Sisa Material Gedung Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman (PERKIM)
 - *Consumable material* yaitu besi beton
 - *Non consumable material* yaitu kayu papan kelas III
 - b. Biaya Sisa Material Gedung Badan Penanaman Modal dan Pelayanan (BPMPT)
 - *Consumable material* yaitu besi beton
 - *Non consumable material* yaitu Kayu papan kelas III
 3. Persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek yaitu:
 - a. Gedung Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman
 - *Consumable material* yaitu 3,063% senilai Rp 153.867.005
 - *Non consumable material* yaitu 6,412 % senilai Rp 322.048.567
 - b. Gedung Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu
 - *Consumable material* yaitu 2,998% senilai Rp 153.487.008
 - *Non consumable material* yaitu 6,448% senilai Rp 330.128.992,382

Saran

Untuk menindaklanjuti penelitian ini maka diperlukan pengembangan lebih lanjut. Saran yang dapat diberikan:

1. Untuk penelitian sejenis sebaiknya tidak hanya menggunakan teknik pengumpulan data berupa kuesioner, wawancara dan dokumentasi untuk mengetahui kuantitas maupun sumber dan penyebab sisa material tetapi dapat digabung dengan teknik

pengumpulan data dengan metode pengamatan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2012). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, Artama, P. Wiguna. 2009. *Identifikasi Material Waste Pada Proyek konstruksi*. Jurnal Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Devia, Y.P. (2010). *Identifikasi Material Konstruksi Dalam Upaya Memenuhi Bangunan Berkelanjutan*. Jurnal Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Ferdiana, Maria Dwi. (2009). *Studi Sisa Material*. Jurnal Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Fidiansyah, Bramantya Putra. (2018). *Analisis Faktor Penyebab dan Mitigasi Waste Pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Surabaya*. Tesis Institut Sepuluh Nopember Surabaya.
- Firmawan, Ferry. (2018). *Karakteristik dan Komposisi Limbah (Construction Waste) pada Pembangunan Proyek Konstruksi*. Jurnal Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Hartono, Widi. (2016). *Analisis dan Itentifikasi Sisa Material Konstruksi Pembangunan gedung Kantor dan Rumah Dinas kelurahan Gilingan*. Jurnal Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Latief , R. U. (2017). *Evaluasi Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Rumah Toko (Ruko) Di Kota Makassar*. Jurnal Universitas Hasanuddin Makassar.
- Marjelita, Lusia. (2007). *Analisis dan Evaluasi Sisa Matrial Konstruksi pada Proyek Pembangunan Ruko di Palangka Raya*. Tugas Akhir, Universitas Palangka Raya.
- Nugraha, Yogi Wiryonoto. (2017). *Evaluasi Construction Waste Dalam Pekerjaan Kolom Pada Proyek Konstruksi Gedung*. Jurnal Universitas Diponegoro Semarang
- Rumangun, Marie. (2009). *Manajemen Material Pada Proyek Konstruksi Di Daerah Maluku Tenggara*. Jurnal Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Setyanto, Eko. (2010). *Studi Sisa Material Pada Proyek Gedung dan Perumahan*. Tugas Akhir, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

