

ANALISIS SISA MATERIAL KONSTRUKSI AKIBAT *REWORK* PADA PEKERJAAN *FINISHING* PROYEK RUMAH TINGGAL

Albert Yanuar Ivan Wongso¹, Yoga Ditia Widjaya², Ratna S. Alifen³

ABSTRAK: Pekerjaan *finishing* merupakan jenis pekerjaan dimana intensitas *rework* paling tinggi terutama pada bangunan ruko dan rumah tinggal, salah satu akibat dari *rework* dapat berupa penggunaan material yang berlebihan dan menimbulkan sisa material konstruksi, sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan hal tersebut menjadi dasar pemikiran untuk melaksanakan *sustainable construction*, yaitu sebisa mungkin untuk mengurangi penggunaan material konstruksi. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sisa material konstruksi akibat *Rework* pada pekerjaan *finishing* rumah tinggal di Surabaya, mengetahui *frekuensi* terjadinya *rework* dan cara penanganan yang dilakukan oleh kontraktor rumah tinggal di Surabaya. Metode pengumpulan dilakukan dengan melakukan wawancara kepada 22 perusahaan konstruksi di Surabaya dan menyebarkan 34 kuesioner kepada responden, tetapi yang kembali sebanyak 30 kuesioner. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pekerjaan dengan mean tertinggi akibat *rework* yaitu ; pekerjaan pengecatan dengan mean 3.1, hal ini menyimpulkan pekerjaan pengecatan adalah pekerjaan yang paling sering mengalami *rework*, dikarenakan pemilihan warna yang tidak sesuai dan proses pengolahan campuran yang tidak merata serta perlu diperhatikan untuk penanganan material pada tiap pekerjaan dengan cara *salvage*, karena akan menimbulkan penumpukan sampah dan sampah merupakan material yang susah diurai.

KATA KUNCI : *rework*, rumah tinggal, pekerjaan *finishing*, material, *sustainable construction*

1. PENDAHULUAN

Menurut Andi (2005), "Pekerjaan *finishing* merupakan jenis pekerjaan dimana intensitas *rework* paling tinggi. Hal ini sering disebabkan karena terjadinya perubahan permintaan dari pemilik proyek, terutama pada bangunan ruko dan rumah tinggal. *Rework* merupakan hal yang wajar di suatu proyek, akan tetapi bisa dikurangi dan diatasi akibatnya, hal ini dikarenakan salah satu akibat dari *rework* dapat berupa penggunaan material yang berlebihan, sehingga menyebabkan kehilangan material yang seharusnya tidak terjadi. Semakin banyak penggunaan material yang digunakan dalam suatu proyek, maka secara tidak langsung akan memunculkan sisa material atau sampah konstruksi yang semakin banyak juga. Bahan material konstruksi dalam proses pembuatan, proses pengiriman, dan sampai material tersebut dapat digunakan, semua menggunakan bahan yang dari alam, sehingga dapat menyebabkan eksploitasi lingkungan.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, m21414183@john.petra.ac.id.

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, m21414205@john.petra.ac.id.

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, alifrat@petra.ac.id.

Oleh karena itu perlu adanya upaya lebih lanjut untuk mengatasi hal ini yaitu sebisa mungkin untuk mengurangi penggunaan material konstruksi, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, hal tersebut menjadi dasar pemikiran untuk melaksanakan *sustainable construction*.

2. LANDASAN TEORI

Rework

Rework pada proyek konstruksi masih sering dijumpai dalam dunia konstruksi, hal ini dapat memberikan dampak buruk pada performa dan produktivitas, baik konsultan maupun kontraktor (Andi, 2005). *Rework* ini sendiri merupakan waste dalam dunia konstruksi, oleh sebab itu para ahli pun melakukan berbagai kesimpulan untuk mendefinisikan arti *rework*. Definisi *rework* menurut Love et al. (1999) *rework* adalah efek yang tidak perlu dari mengerjakan ulang suatu proses atau aktivitas yang diimplementasikan secara tidak tepat pada awalnya dan dapat ditimbulkan oleh kesalahan ataupun adanya variasi.

Rumah Tinggal

Pengertian rumah tinggal disebutkan dalam Pasal 1 angka 7 Undang-undang No. 1 Tahun 2011, yaitu bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, serta aset bagi pemiliknya. Ada 3 tipe rumah yaitu ; rumah sederhana mempunyai luas rumah 22 m² s/d 36 m², dengan luas tanah 60 m² s/d 75 m², rumah menengah ini mempunyai luas rumah 45 m² s/d 120 m², dengan luas tanah 80m² s/d 200 m², dan rumah mewah ini biasanya mempunyai luas rumah lebih dari 120 m² dengan luasan tanah lebih dari 200 m².

Pekerjaan *Finishing*

Pada bangunan rumah tinggal, pekerjaan *finishing* merupakan pekerjaan yang sangat penting untuk menambah nilai estetika pada bangunan rumah tinggal. Pekerjaan finishing adalah suatu pekerjaan yang dilakukan pada tahap akhir dalam suatu tahapan penyelesaian sebuah proyek rumah tinggal. menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, item pekerjaan untuk suatu bangunan konstruksi mencakup:

1. Pekerjaan Besi dan Alumunium
2. Pekerjaan Dinding Pasangan
3. Pekerjaan Plesteran
4. Pekerjaan Penutup lantai dan Penutup Dinding
5. Pekerjaan Plafond
6. Pekerjaan Kayu
7. Pekerjaan kunci dan kaca
8. Pekerjaan Pengecatan
9. Pekerjaan Sanitasi
10. Pekerjaan Plumbing

Material Konstruksi

Material-material yang akan dibahas adalah material pada pekerjaan *finishing* rumah tinggal yang meliputi material pada pekerjaan *Finishing*, dan menjadi acuan pada penelitian ini seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Material Pekerjaan *Finsihing* berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013

No	Pekerjaa Finishing	Material
1.	Pekerjaan besi dan alumunium	-Besi (Profil, IWF, Siku, Plat, Kawat) -Alumunium (Profil, Holow) -Lain-lainnya (Baut, sekrup, Kawat)
2.	Pekerjaan dinding pasangan	-Bata (merah,ringan,batako) -Semen -Pasir -Batu (Granit, Terasso, Kerikil) -Lain-lain (Besi Angker)
3.	Pekerjaan plesteran	Semen, pasir
4.	Pekerjaan penutup lantai dan penutup dinding	-Ubin (Keramik,Marmer,Granite) -Semen (Portland dan Warna) -Karpel,Wallpaper, dan Vynill -Batu (Kerikil, Alam, Terasso) -Lain-lain (Lem, Paku)
5.	Pekerjaan plafond	-Asbes -Gypsum -Kayu (Multipleks, Balok) -Alumunium -Balok Kayu -Lain-lain (Baut, Sekrup, Paku)
6.	Pekerjaan kayu	-Kayu (Taekwood, Plywood, Balok Kayu, Multipleks) -Lain-lain (Paku, Amplas, Sekrup)
7.	Pekerjaan kunci dan kaca	Alumunium -Kaca -Lain-lain (Sekrup, Sealant, Kait Angin, Engsel Pintu, Kunci)
8.	Pekerjaan pengecatan	-Cat -Minyak (Manie, Pollitur, Vernis) -Lain-lain (Amplas, Kuas)
9.	Pekerjaan sanitasi	-Saniter (Closet, Wastafel, Bathcuip,Kran) -Lain-lainnya (Sealant, Lem, Selotip)
10.	Pekerjaan plumbing	-Pipa (Baja, PVC, Sambungan) -Lain-lainnya (Sealant, Lem, Selotip)

Construction Waste

Material-material yang diakibatkan oleh *rework* pada pekerjaan *finishing* dapat menyebabkan *Construction Waste* yaitu; sampah yang berupa sisa material konstruksi dan sampah lainnya yang berasal dari aktivitas selama pelaksanaan konstruksi, pembongkaran, dan pembersihan lahan. *Construction waste* dapat digolongkan kedalam dua kategori berdasarkan penyebabnya yaitu *indirect waste* dan *direct waste* (Skoyles,1976).*Indirect waste* adalah sisa material yang terjadi dalam bentuk pemborosan (moneter loss) akibat kelebihan pemakaian volume material dari yang direncanakan dan tidak terlihat sebagai sampah di lapangan, *Direct waste* adalah sisa material yang timbul di proyek karena rusak dan tidak dapat diperbaiki dan digunakan kembali selama proses konstruksi. Sehingga *rework* mengakibatkan *direct waste*.

Sustainable Construction

Menurut Potts (2004) yang tidak bisa dipisahkan dari *sustainability* adalah asumsi bahwa perkembangan harus memenuhi kebutuhan dari generasi saat ini dan generasi yang akan datang. Tujuan adanya *Sustainable Construction* adalah menghemat energi didalam proses pembangunan dan aspek-aspek lainnya. dan berikut ciri-ciri dari *Sustainable Construction* (Carpenter, 2001):

- Menggunakan material yang cukup tersedia, baik yang ada di lapangan maupun yang didaur ulang, yang dalam prosesnya tidak terlalu banyak menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan.
- Proses yang ekonomis dalam penggunaan energi dan pelaksanaan konstruksi.
- Ketahanan atau fleksibilitas dari suatu bangunan yang direncanakan akan efektif selama 100 tahun lebih.

Embodied Energy and Carbon Dioxide Emission

Embodied energy adalah energi yang dikonsumsi oleh semua proses yang terkait dengan produksi bangunan baik dari penambangan, pengolahan sumber daya alam hingga manufaktur, transportasi dan pengiriman produk, akan tetapi untuk operasi dan pembuangan bahan bangunan tidak diperhitungkan. Selain *Embodied energy* juga terdapat Emisi Karbon dioksida yang dilepaskan ke atmosfer ketika terjadinya proses pembakaran. Sebagai contoh proses yang melibatkan pembuatan aluminium dan polymer, akan menghasilkan emisi karbondioksida yang besar pula seperti yang ditabelkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Nilai Embodied Energy dan Energi Karbondioksida Material Konstruksi menurut Institution of Structural Engineers (1999)

Material / Component		Transport component of embodied energy (GJ/t)		Total embodied energy, including transport (GJ/t)		Total embodied CO ₂ (kg/t)
		Delivered energy	Primary energy	Delivered energy	Primary energy	
1. Steel	Steel structure	0.40	0.44	25	26.80	2030
	Sheet steel	0.31	0.34	29	34	2698
	Steel wire	0.54	0.60	28	35	2800
2. Aluminium (Profil, Hollow)		0.30	0.33	84	200	29200
3. Bricks	Common bricks	0.0045	0.05	2.70	5.80	490
	Facing Bricks	0.0045	0.05	5.6	11.70	878
	Concrete blocks	0.13	0.14	1.04	1.31	203
4. Mortar		0.06	0.067	0.64	0.84	122
5. Sand		-	-	-	-	-
6 Stone	Nature stone	0.13	2.22	1.20	1.40	118
	Hardcore and aggregate	0.09	0.10	0.16	0.28	15.8
7. Tiles	Mineral fibre tiles	0.40	0.28	30	37	2700
	Marble	2	0.44	1.8	2	180
	Terazzo	0.13	2.22	1.20	1.40	118
8. Polyester (in carpet)		0.60	0.67	118	190	20330
9. Asbes (Chipboard)		3.40	3.80	16	36	2560
10. Gypsum (Chipboard)		3.40	3.80	16	36	2560
11. Wood	Plywood/Teakwood	3.90	4.30	8.20	17	1465
	Hardwood	5.80	6.44	8.95	16	2136

Tabel 2. Nilai *Embodied Energy* dan Energi Karbondioksida Material Konstruksi menurut *Institution of Structural Engineers (1999)*

Material / Component	Transport component of embodied energy (GJ/t)		Total embodied energy, including transport (GJ/t)		Total embodied CO ₂ (kg/t)	
	Delivered energy	Primary energy	Delivered energy	Primary energy		
12. Glass	0.25	0.28	12	15	1130	
13. Paint	0.60	0.67	50	70	5350	
14. Wood Stain / varnish	0.60	0.67	36	50	5350	
15. <i>Ceramic fittings</i>	0.25	0.67	10	20	1440	
16. Pipe	Steel	0.40	0.44	12	33	1656
	PVC	0.60	0.67	75	120	12840
17. Others material (Bolt, screw, nails, sandpaper, sealant, ect)	Bolt /Screw	0.40	0.44	12	33	1656
	Sealant/ glue	0.60	0.07	124	200	22200

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan studi literatur berdasarkan sumber pustaka yang digunakan dalam penelitian ini. Studi literatur menghasilkan kuesioner sebagai alat untuk melakukan pengumpulan data. Kuesioner terdiri dari 2 bagian yang nantinya akan dibagikan kepada responden. Data yang terkumpul diuji terlebih dahulu menggunakan uji validitas, untuk mengetahui keabsahan dan hubungan antar variabel. Dari kuesioner bagian pertama didapatkan data yaitu berupa nilai tingkat terjadinya *rework* dimana akan dianalisa dan didapatkan nilai *mean* dari data tersebut. Lalu pada bagian kedua didapatkan informasi pengelolaan sisa material konstruksi.

4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Responden

Analisis data responden meliputi analisis jabatan dan pengalaman kerja responden. Berdasarkan jabatan responden, maka hasil olahan data responden adalah 23.33 % Pengawas lapangan, 16.66% Manajer lapangan, 43.33 % Pelaksana lapangan dan 16.66% Arsitek. Jika dilihat berdasarkan pengalaman responden, maka hasilnya adalah pengalaman 1-5 tahun sebanyak 59.10 %, 5-10 tahun sebanyak 9.10 %, >10 tahun sebanyak 9.10 %, dan <1 tahun sebanyak 22.70 %.

Analisa Pekerjaan *Finishing*

Pada penelitian ini ada 10 jenis-jenis pekerjaan pada pekerjaan *finishing* berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, yang dimana tujuannya adalah untuk mengetahui persentase terjadinya *rework* pada tiap-tiap jenis pekerjaan (**Tabel 3.**), seperti berikut:

Tabel 3. Hasil Responden Tiap Pekerjaan pada Pekerjaan *Finishing*

No	Pekerjaan	Responden				Mean	Standar Deviasi	Grafik Mean
		Tidak Pernah	Jarang	Sering	Selalu			
		Jumlah	Jumlah	Jumlah	Jumlah			
1	Pekerjaan Besi dan Aluminium	5	7	13	5	2.600	0.9684	
2	Pekerjaan Dinding Pasangan	3	14	7	6	2.533	0.9371	
3	Pekerjaan Plesteran	2	6	13	9	2.967	0.8899	
4	Pekerjaan Penutup Lantai dan Dinding	3	15	7	5	2.466	0.8995	
5	Pekerjaan Plafond	9	14	7	0	1.933	0.7396	
6	Pekerjaan Kayu	1	14	10	5	2.633	0.8087	
7	Pekerjaan Kunci dan Kaca	9	16	3	2	1.933	0.8276	
8	Pekerjaan Pengecatan	0	6	15	9	3.100	0.7119	
9	Pekerjaan Sanitasi	4	14	9	3	2.367	0.8502	
10	Pekerjaan Plumbing	5	12	10	3	2.367	0.8899	

Dari **Tabel 3**. Pekerjaan yang memiliki nilai mean sama yaitu pekerjaan plafond, pekerjaan kaca dan kunci. Sehingga dari data tersebut akan dihitung untuk menentukan nilai standar deviasinya dan dibandingkan hasilnya, data dengan nilai standar deviasi paling kecil memiliki penyimpangan yang kecil. Sehingga berikut adalah urutan nilai *mean* pekerjaan yang paling sering mengalami *rework* yang disajikan dalam **Tabel 4**.

Tabel 4. Urutan Nilai *Mean* Tiap Pekerjaan pada Pekerjaan *Finishing*

No.	Pekerjaan	Standar Deviasi	Mean
1	Pekerjaan Pengecatan	0.7119	3.100
2	Pekerjaan Plesteran	0.8899	2.967
3	Pekerjaan Kayu	0.8087	2.633
4	Pekerjaan Besi dan Aluminium	0.9684	2.600
5	Pekerjaan Dinding Pasangan	0.9371	2.533
6	Pekerjaan Penutup Lantai dan Dinding	0.8995	2.467
7	Pekerjaan Sanitasi	0.8502	2.367
8	Pekerjaan Plumbing	0.8899	2.367
9	Pekerjaan Plafond	0.7396	1.933
10	Pekerjaan Kunci dan Kaca	0.8276	1.933

Analisis Material Konstruksi

Material-material akan dianalisa, dengan cara penanganannya menggunakan cara 3R+S (*reduce, reuse, recycle, and salvage*), sebelumnya dijelaskan untuk penanganan dengan cara *reduce* tidak dicantumkan dikarenakan *rework* merupakan pekerjaan yang sudah terjadi, sedangkan *reduce* adalah penangan yang dilakukan sebelum pekerjaan tersebut dilakukan. Berikut hasil kuesioner berdasarkan respon dari responden mengenai penanganan material pada pekerjaan *finishing* **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Penangan Material pada Pekerjaan *Finishing* menurut Responden

No.	Material	Persentase (Y)					
		<i>Reuse</i>		<i>Recycle</i>		<i>Salvage</i>	
		jumlah	%	jumlah	%	jumlah	%
1	Besi (Profil, IWF, Siku, Plat, Kawat)	22	43.14	13	25.50	16	31.36
2	Alumunium (Profil, <i>Hollow</i>)	23	46.94	9	18.36	17	34.70
3	Bata (merah, ringan, batako)	25	51.02	6	12.24	18	36.74
4	Semen (Portland dan Warna)	16	34.04	3	6.38	28	59.58
5	Pasir	22	45.84	1	2.08	25	52.08
6	Batu (Granit, Terasso, Kerikil)	25	71.43	1	2.85	9	25.72
7	Ubin (Keramik, Marmer, Granite)	18	40.90	9	20.46	17	38.64
8	Karpet, <i>Wallpaper</i> , dan <i>Vynill</i>	12	35.30	2	5.88	20	58.82
9	Asbes	11	32.35	2	5.88	21	61.77
10	<i>Gypsum</i>	8	22.21	6	16.67	22	61.12
11	Kayu (Teakwood, Plywood, Balok Kayu, Multipleks)	26	52.00	17	34.00	7	14.00
12	Kaca	16	39.02	11	26.83	14	34.15
13	Cat	17	44.74	1	2.63	20	52.63
14	Minyak (Manie, Pollitur, Vernis)	22	53.65	1	2.46	18	43.90
15	Saniter (Closet, <i>Wastafel</i> , <i>Bathcuip</i> , Kran)	20	46.51	5	11.34	18	41.86
16	Pipa (Baja, PVC, Sambungan)	24	42.10	15	26.32	18	31.58
17	Material lainnya (Baut, sekrap, kawat, Besi anker, lem, paku, amplas, sealant, kait angin, engsel pintu dan jendela, kunci, kuas, selotip, dan lain-lainnya).	24	52.18	7	15.21	15	32.61

Pada **Tabel 5**. dapat disimpulkan material tiap pekerjaan pada pekerjaan *finishing* yang terjadi *rework* besar persentase dan cara penanganannya. Selain itu peneliti juga melakukan wawancara kepada kontraktor untuk

mengetahui alasan penanganan *construction waste*, dan berikut penyebab atau alasannya yaitu tergantung dari kondisi dari material itu sendiri masih layak untuk digunakan atau tidak, jam terbang atau pengalaman dari kontraktor untuk mengatasi hal tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada hasil sepuluh pekerjaan finishing didapat dengan nilai mean tiap pada pekerjaan, dengan nilai mean yang tertinggi yaitu pada pekerjaan pengecatan sebesar 3.100, hal ini menyimpulkan pekerjaan pengecatan adalah pekerjaan yang paling sering mengalami rework, hal ini dikarenakan pemilihan warna yang tidak sesuai dan proses pengolahan campuran yang tidak merata serta perlu diperhatikan untuk penanganan material pada tiap pekerjaan dengan cara *salvage*, karena akan menimbulkan penumpukan sampah dan sampah merupakan material yang susah diurai.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya adalah :

1. Penelitian ini hanya memberikan informasi mengenai tiap pekerjaan pada pekerjaan *finishing*, perlu adanya penelitian lanjutan untuk meneliti lebih mendalam atau detail mengenai cara penanganan untuk faktor-faktor tertentu seperti: kemampuan dan pengalaman kontraktor dalam menanganinya. Karena pada hasil penelitian ini diambil dari banyaknya penanganan yang dilakukan berdasarkan kuesioner dari responden secara garis besar atau umumnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meneliti lebih mendalam atau detail mengenai material yang lainnya, karena dalam penelitian ini peneliti jadikan satu dalam material kecil, sedangkan tiap material memiliki *embodied energy* dan energi karbon dioksida yang berbeda.

6. DAFTAR REFRENSI

- Andi,et al (2005). "Faktor-Faktor Penyebab Rework pada Pekerjaan Konstruksi". *Civil Engineering Dimension*, Vol 7, No. 1,22-29, March 2005. Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Carpenter, Thomas. (2001). *The Environment, Construction and Sustainable Development*. John Wiley and Sons Ltd, Chichester, United Kingdom.
- Indonesia. Kementrian Pekerjaan Umum. (2013). *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013*. Author, Jakarta.
- Love,PED,Mandal, P.,&Li,H. (1999). "Determining The Causal Structure of Rework Influences in Construction." *Construction Management and Economics*, 17 (4):505-517.
- Potts, T. (2004). "Triple Bottom Line Reporting – A Tool For Measuring, Communicating and Facilitating Change in Local Governments." *Effective Sustainability Education:Living Research and Practice* 18-20 February, 2004, Sydney, Australia
- Skoyles.E.R.(1976). *Material Wastage : A missue of Resources*. Watford, Garston.
- The Instituion of Structural Engineers. (1999). *Building for a Sustainable Future: Construction without Depletion*. London.
- The Instituion of Structural Engineers. (1999). *Building for A Sustainable Future: Construction without Depletion*. London.