

TANTANGAN DAN HAMBATAN PENERAPAN KONSEP *SUSTAINABLE CONSTRUCTION* PADA KONTRAKTOR PERUMAHAN DI SURABAYA

Alfonsus Dwiputra W.¹, Yulius Candi², Ratna S. Alifen³

ABSTRAK: Proses pembangunan perumahan sebagai kebutuhan pokok manusia menggunakan material-material yang jumlahnya tidak sedikit dari sumber daya alam. Banyaknya pemakaian material membuat sampah material dari proyek juga menumpuk, sehingga dapat merusak alam. Konsep pembangunan yang menciptakan lingkungan yang nyaman berdasarkan efisiensi sumber daya alam dan desain yang ramah lingkungan disebut dengan konsep *Sustainable Construction*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui “Tantangan” dan “Hambatan” dalam menerapkan konsep *Sustainable Construction* pada proyek perumahan, dengan penyebaran kuesioner ke perusahaan-perusahaan kontraktor. Data-data yang sudah terkumpul akan dianalisa dengan menggunakan analisis deskriptif. Hasil analisa memperlihatkan “Tantangan” yang sudah dilakukan oleh kontraktor dan tindakan yang menjadi “Hambatan” di lapangan.

KATA KUNCI: perumahan, *sustainable construction*, tantangan, hambatan

1. PENDAHULUAN

Tuntutan akan kebutuhan perumahan semakin meningkat dengan semakin bertambahnya penduduk di dunia. Pembangunan rumah untuk tempat tinggal penduduk yang banyak ini, manusia harus membuka lahan dan menggunakan material-material yang banyak dari alam. Teknik sipil selalu dikaitkan dengan perusakan lingkungan demi perkembangan manusia. Di sisi lain pelaku konstruksi membutuhkan sumber daya material yang belum tentu tersedia di alam secara terus menerus (Carpenter, 2001).

Sustainable Construction adalah konsep yang menciptakan lingkungan yang nyaman berdasarkan efisiensi sumber daya alam dan desain yang ramah lingkungan. Konsep pembangunan berkesinambungan atau disebut dengan *Sustainable Construction* ini bukan lagi hal yang terlalu asing lagi di dunia konstruksi. Konsep ramah lingkungan dapat menjadi solusi pada masalah lingkungan yang ada. Konsep ini menawarkan dampak yang tidak merusak lingkungan, dan bahkan dapat menghemat energi dalam proses pembangunannya.

Sustainable Construction sudah banyak diterapkan di berbagai belahan dunia serta di Indonesia, namun cara ini bukanlah cara yang mudah untuk diterapkan. Kontraktor harus mau berpikir dan bekerja lebih keras agar *Sustainable Construction* dapat diterapkan secara efektif dan benar.

Tantangan dan hambatan yang dapat muncul dari berbagai sisi harus dicari solusinya. Proses konstruksi yang melibatkan beberapa aspek, dan beberapa pihak menyebabkan tantangan dan hambatan tersebut bisa muncul dari sisi manapun selama proses konstruksi berlangsung. Pada penelitian ini, penulis akan menganalisa tantangan dan hambatan dalam penerapan *Sustainable Construction* dari sisi kontraktor di Surabaya.

2. LANDASAN TEORI

Tindakan *Sustainable Construction* pada proses konstruksi menurut Kibert (2008):

1. Perencanaan Perlindungan Lingkungan

Semakin banyak pembangunan, semakin banyak perusakan terhadap lingkungan. Oleh karena itu,

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, alfonsus.d.widjaja@gmail.com

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, yuliuscandi@rocketmail.com

³Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Krsiten Petra, ralifen@archimetric.co.id

- “Perencanaan Perlindungan Lingkungan” dilakukan untuk meminimalkan kerusakan lingkungan yang ada selama proses konstruksi.
2. Perencanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja
“Perencanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja” di lapangan berkaitan dengan IAQ (*Indoor Air Quality*). Praktik pekerjaan konstruksi yang buruk dapat merusak kesehatan.
 3. Manajemen Sisa Material
“Manajemen Sisa Material” memiliki keterkaitan terhadap konsep optimasi sumber daya (*Reduce*), penggunaan kembali material (*Reuse*), dan daur ulang (*Recycle*). Jika *Recycle* tidak dilakukan secara benar, maka sisa material yang ada akan dikubur, dibakar atau dibuang.
 4. Pelatihan Sub-kontraktor dan Pekerja
Sub-kontraktor adalah kelompok yang penting keberadaannya karena terlibat langsung di lapangan. Perlu adanya pelatihan untuk sub-kontraktor dan pekerja mengenai konsep *Sustainable*.
 5. Mengurangi Jejak Operasi Konstruksi
Mengurangi jejak operasi adalah proses mengefisienkan alur operasi konstruksi, sehingga dapat mengurangi, bahkan tidak melakukan pekerjaan yang tidak perlu.
 6. Penanganan dan Pemasangan Material
Cara-cara penanganan dan pemasangan material yang baik dan benar dapat mengurangi *waste*. Prosedur pemasangan material yang baik dimulai dari inspeksi (Kubba, 2012).

Menurut Frick dan Setiawan (2001), proses pembangunan rumah terdiri dari enam tahapan yaitu:

1. Pekerjaan Tanah
Pekerjaan tanah merupakan pekerjaan persiapan sebelum mendirikan bangunan yang dibagi menjadi beberapa pengerjaan, yaitu penggalian, pemotongan, pengurukan, dan pemadatan tanah.
2. Pekerjaan Struktur Pondasi
Pondasi merupakan penghubung bangunan dengan tanah, yang berfungsi sebagai kaki bangunan agar beban dari atas dapat tersalurkan ke dasar tanah dan menjaga bangunan tetap stabil.
3. Pekerjaan Dinding dan Beton Bertulang
Dinding dapat diartikan sebagai bagian struktur bangunan yang berbentuk bidang vertikal yang berguna untuk melindungi isi dan untuk membagi ruangan. Beton bertulang merupakan bagian dari stuktur bangunan, diantaranya ada sloof, kolom dan balok.
4. Pekerjaan Pelat Lantai
Pelat lantai adalah konstruksi pemisah ruangan secara mendatar pada bangunan bertingkat. Pelat lantai berfungsi sebagai pembagi penyalur beban ke balok, yang akan disalurkan ke dalam kolom.
5. Pekerjaan Atap dan Plafon
Atap adalah bagian paling atas dari suatu bangunan yang berfungsi untuk melindungi bangunan dan isinya dari pengaruh angin, cuaca, sinar matahari, petir, dan hujan.
Plafon merupakan komponen bangunan yang berfungsi sebagai lapisan yang membatasi tinggi ruang dan secara umum berfungsi untuk memberikan keindahan dan kenyamanan ruangan.
6. Sanitasi dan Listrik
Pekerjaan sanitasi merupakan pekerjaan pecahan dari instalasi air, instalasi listrik adalah suatu sistem rangkaian yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik ke alat elektrik (Susanta,2007).

Konsep *Sustainable Construction* di atas dimasukkan ke dalam masing-masing pekerjaan pembangunan. Jika menggabungkan proses pembangunan sebuah rumah dan hal-hal yang dapat dilakukan untuk mendukung konsep *Sustainable Construction*, maka akan muncul tantangan-tantangan di setiap prosesnya yang bisa dilihat di **Tabel 1**.

Tabel 1. Matriks Konsep Sustainable Construction dalam Pekerjaan Pembangunan

NO	TINDAKAN	Pekerjaan					
		1	2	3	4	5	6
A	PERLINDUNGAN LINGKUNGAN						
1.	Pembukaan lahan yang tidak berdampak buruk bagi lingkungan	•					

Tabel 1. (Lanjutan)

NO	TINDAKAN	Pekerjaan					
		1	2	3	4	5	6
2.	Penanganan pepohonan di dalam proyek	•					
3.	Pengaturan pemakaian alat berat dengan tingkat kebisingan tinggi	•	•	•	•		
4.	Penanganan debu akibat aktivitas proyek	•		•	•		
5.	Penanganan tumpahan minyak dan bahan kimia	•	•	•			
6.	Penyediaan tempat material sisa			•	•		
B	KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA						
1.	Perencanaan dan pemberian wawasan K3	•	•	•	•	•	•
2.	Alat pelindung diri	•	•	•	•	•	•
3.	Ventilasi untuk pekerjaan yang memakai bahan kimia di dalam ruangan			•	•	•	
4.	Prosedur penggunaan bahan mudah terbakar			•	•	•	•
5.	Rencana penanganan kecelakaan di dalam proyek	•	•	•	•	•	•
C	MANAJEMEN SISA MATERIAL						
1.	Perencanaan penggunaan material untuk meminimalkan sisa material:						
	a. Besi tulangan		•	•	•		
	b. Batu bata atau bata ringan			•			
	c. Campuran beton (seperti semen, pasir, dan kerikil) atau <i>ready mix</i>		•	•	•		
	d. Keramik				•		
	e. Cat atau bahan kimia pelapis lainnya			•	•	•	
	f. Bahan rangka atap (seperti kayu, baja ringan, atau material lainnya)					•	
	g. Bahan penutup plafon (seperti triplek, <i>gypsum</i> , atau material lainnya)					•	
	h. Pipa dan kabel						•
2.	Penggunaan kembali sisa dari material:						
	a. Besi tulangan		•	•	•		
	b. Batu bata atau bata ringan			•			
	c. Campuran beton (seperti semen, pasir, dan kerikil) atau <i>ready mix</i>		•	•	•		
	d. Keramik				•		
	e. Cat atau bahan kimia pelapis lainnya			•	•	•	
	f. Bahan rangka atap seperti kayu, baja ringan, atau material lainnya					•	
	g. Bahan penutup plafon (seperti triplek, <i>gypsum</i> , atau material lainnya)					•	
	h. Pipa dan kabel						•
3.	Penanganan dalam daur ulang material :						
	a. Besi tulangan		•	•	•		
	b. Batu bata atau bata ringan			•			
	c. Campuran beton (seperti semen, pasir, dan kerikil) atau <i>ready mix</i>		•	•	•		
	d. Keramik				•		
	e. Cat atau bahan kimia pelapis lainnya			•	•	•	
	f. Bahan rangka atap seperti kayu, baja ringan, atau material lainnya					•	
	g. Bahan penutup plafon (seperti triplek, <i>gypsum</i> , atau material lainnya)					•	
	h. Pipa dan kabel						•
4.	Penanganan dalam pembuangan material :						
	a. Besi tulangan		•	•	•		
	b. Batu bata atau bata ringan			•			
	c. Campuran beton (seperti semen, pasir, dan kerikil) atau <i>ready mix</i>		•	•	•		
	d. Keramik				•		
	e. Cat atau bahan kimia pelapis lainnya			•	•	•	
	f. Bahan rangka atap seperti kayu, baja ringan, atau material lainnya					•	
	g. Bahan penutup plafon (seperti triplek, <i>gypsum</i> , atau material lainnya)					•	
	h. Pipa dan kabel						•
5.	Penanganan dalam daur ulang kemasan material		•	•	•	•	•
6.	Penanganan dalam pembuangan kemasan material		•	•	•	•	•
D	PELATIHAN SUB-KONTRAKTOR DAN PEKERJA						
1.	Pelatihan penggunaan alat berat yang baik	•	•	•	•	•	•
2.	Pelatihan perawatan alat berat yang baik	•	•	•	•	•	•

Tabel 1. (Lanjutan)

NO	TINDAKAN	Pekerjaan					
		1	2	3	4	5	6
E	MENGURANGI JEJAK OPERASI KONSTRUKSI						
1.	Pengaturan tempat parkir dan lalu lintas alat berat dalam proyek	•	•				
2.	Pemilihan <i>supplier</i> material dengan jarak terdekat dengan proyek:						
	a. Besi tulangan		•	•	•		
	b. Batu bata atau bata ringan			•			
	c. Campuran beton (seperti semen, pasir, dan kerikil) atau <i>ready mix</i>		•	•	•		
	d. Keramik				•		
	e. Cat atau bahan kimia pelapis lainnya			•	•	•	
	f. Bahan rangka atap seperti kayu, baja ringan, atau material lainnya					•	
	g. Bahan penutup plafon (seperti triplek, <i>gypsum</i> , atau material lainnya)					•	
	h. Alat-alat sanitasi (seperti wastafel, kran air, dll)						•
	i. Alat-alat kelistrikan (seperti kabel, dll)						•
F	PENANGANAN DAN PEMASANGAN MATERIAL						
1.	Pengecekan dan penyimpanan material agar terhindar dari reaksi kimia:						
	a. Besi tulangan		•	•	•		
	b. Batu bata atau bata ringan			•			
	c. Campuran beton (seperti semen, pasir, dan kerikil) atau <i>ready mix</i>		•	•	•		
	d. Keramik				•		
	e. Cat atau bahan kimia pelapis lainnya			•	•	•	
	f. Bahan rangka atap seperti kayu, baja ringan, atau material lainnya					•	
	g. Bahan penutup plafon (seperti triplek, <i>gypsum</i> , atau material lainnya)					•	
	h. Alat-alat sanitasi (seperti wastafel, kran air, dll)						•
	i. Alat-alat kelistrikan (seperti kabel, dll)						•
2.	Pemasangan atau pemakaian material-material dengan cara yang tepat:						
	a. Besi tulangan		•	•	•		
	b. Batu bata atau bata ringan			•			
	c. Campuran beton (seperti semen, pasir, dan kerikil) atau <i>ready mix</i>		•	•	•		
	d. Keramik				•		
	e. Cat atau bahan kimia pelapis lainnya			•	•	•	
	f. Bahan rangka atap seperti kayu, baja ringan, atau material lainnya					•	
	g. Bahan penutup plafon (seperti triplek, <i>gypsum</i> , atau material lainnya)					•	
	h. Alat-alat sanitasi (seperti wastafel, kran air, dll)						•
	i. Alat-alat kelistrikan (seperti kabel, dll)						•
3.	Pengontrolan kualitas pekerjaan pemasangan material						•

Keterangan

1 = Pekerjaan Tanah

3 = Pekerjaan Dinding dan Beton Bertulang

6 = Pekerjaan Sanitasi dan Listrik

2 = Pekerjaan Struktur Pondasi

4 = Pekerjaan Pelat Lantai

• = Tindakan yang dilakukan di pekerjaan yang ditandai

3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar, alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mendapatkan konsep *Sustainable Construction* dan proses pembangunan rumah. Dengan menggabungkan keduanya, maka muncullah “Tantangan” dan “Hambatan” dalam penerapan konsep *Sustainable Construction* pada pembangunan rumah.

Penelitian ini dilanjutkan dengan studi lapangan, yaitu menyebarkan kuesioner. Kuesioner dibuat berdasarkan studi literatur yang sudah dilakukan. Di dalam kuesioner terdapat dua bagian, yaitu:

- Data umum responden

- Isi kuesioner “Tantangan” dan “Hambatan” terdiri dari enam parameter *Sustainable Construction*:

A. Perencanaan Perlindungan Lingkungan	D. Pelatihan Sub-kontraktor dan Pekerja
B. Perencanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja	E. Mengurangi Jejak Operasi Konstruksi
C. Manajemen Sisa Material	F. Penanganan dan Pemasangan Material

Responden diminta mengisi berdasarkan pengalaman dalam menerapkan “Tantangan” tersebut menurut skala *likert* yaitu:

- | | | |
|---------------------------|---------------------|---------------------|
| a. Tidak pernah dilakukan | d. Kadang dilakukan | e. Selalu dilakukan |
| b. Jarang dilakukan | e. Sering dilakukan | |

“Hambatan” di dalam penerapan konsep *Sustainable Construction* yang akan dijawab dengan dua pilihan jawaban, yaitu dengan jawaban “ya” atau “tidak” oleh responden.

Responden terdiri dari 30 perusahaan kontraktor perumahan di Surabaya yang melibatkan Manajer Proyek, Manajer Lapangan, Enjineer Lapangan, Manajer K3, dan jabatan yang setara lainnya. Data-data yang sudah terkumpul akan dianalisa dengan menggunakan analisis deskriptif, yaitu menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul dengan perhitungan frekuensi (proporsi) perhitungan data dan perhitungan rata-rata (*mean*).

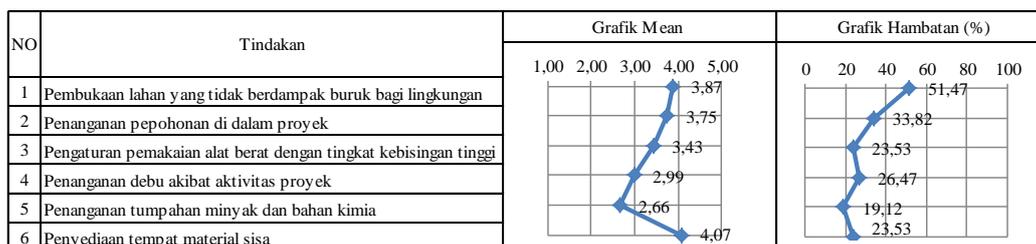
Frekuensi dihitung berdasarkan keseringan munculnya suatu variabel. Dalam penelitian ini, frekuensi data yang dihitung adalah pengalaman dalam menerapkan “Tantangan” dari enam parameter di atas berupa skala *likert*, dan menghitung “Hambatan” di dalam penerapannya berupa jawaban “ya” dan “tidak”.

4. ANALISA DATA

Kuesioner disebarkan kepada 30 perusahaan kontraktor di kota Surabaya Kuesioner dibagikan sebanyak 100 Kuesioner. Jumlah kuesioner yang dikembalikan sebanyak 68 kuesioner. Hasil analisa data kuesioner akan dinyatakan dalam bentuk grafik. Analisa distribusi frekuensi dilakukan untuk mengetahui persentase jawaban yang diberikan oleh responden terhadap kuesioner.

1. Perencanaan Perlindungan Lingkungan

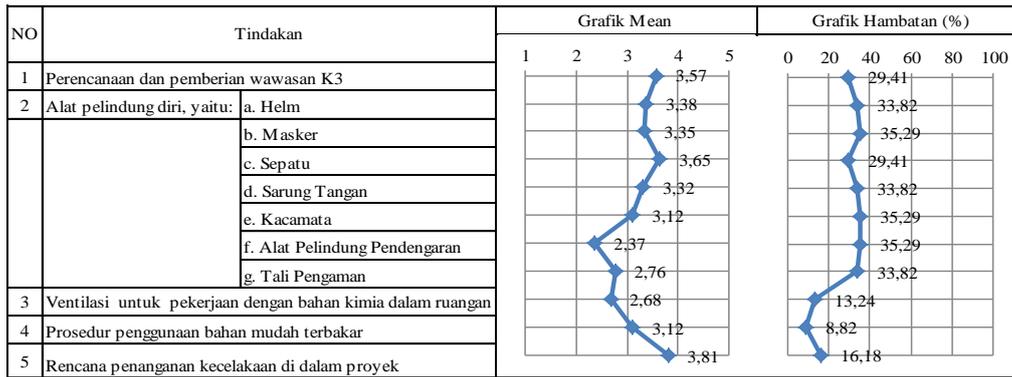
Berdasarkan grafik “*mean*” dan “hambatan” (**Gambar 2**), terlihat adanya pola bervariasi dari kecenderungan responden, maka diambil data dari titik paling terendah dan tertinggi, yaitu responden yang melakukan tindakan nomor 5 hampir mencapai “3” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 19,12% (<50%). Responden yang melakukan tindakan nomor 6 melewati “4” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 23,53% (<50%). *Mean* dari pengalaman “Perencanaan Perlindungan Lingkungan” adalah 3,46, sedangkan *mean* dari “Hambatan” dalam penerapannya adalah 29,66. “Hambatan” terbesar terdapat pada tindakan nomor 1 (51,47%).



Gambar 2. Analisis Mean dan Persentase Hambatan “Perencanaan Perlindungan Lingkungan”

2. Perencanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja

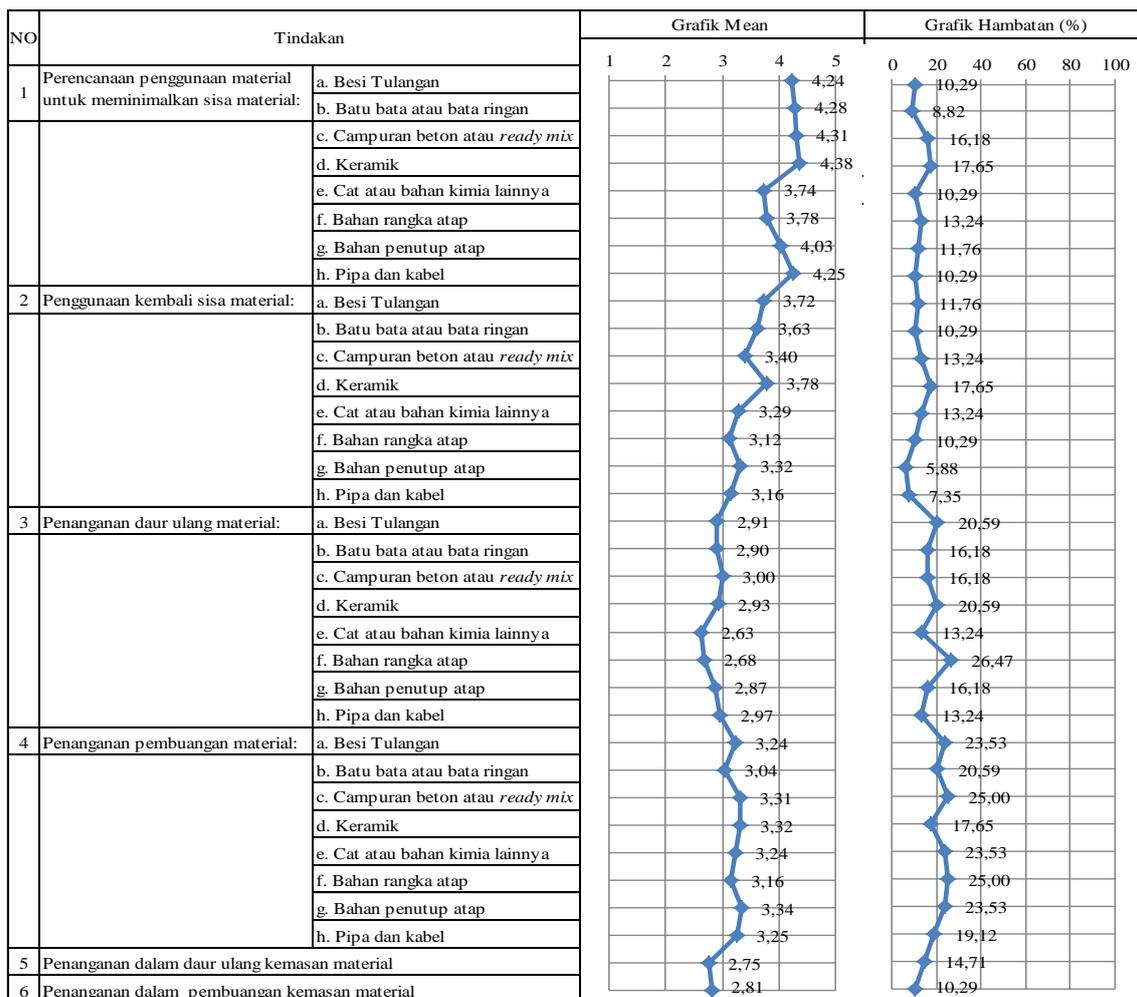
Berdasarkan grafik “*mean*” dan “hambatan” (**Gambar 3**), terlihat adanya pola bervariasi dari kecenderungan responden, maka diambil data dari titik paling terendah dan tertinggi, yaitu responden yang melakukan tindakan nomor 2f tidak mencapai “3” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 35,29% (<50%). Responden yang melakukan tindakan nomor 5 hampir mencapai “4” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 16,18% (<50%). *Mean* dari pengalaman “Perencanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja” adalah 3,19, sedangkan *mean* dari “Hambatan” dalam penerapannya adalah 27,67. “Hambatan” terbesar terdapat pada tindakan nomor 1b, 1e, 1f (35,29%).



Gambar 3. Analisis Mean dan Persentase Hambatan “Perencanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja”

3. Manajemen Sisa Material

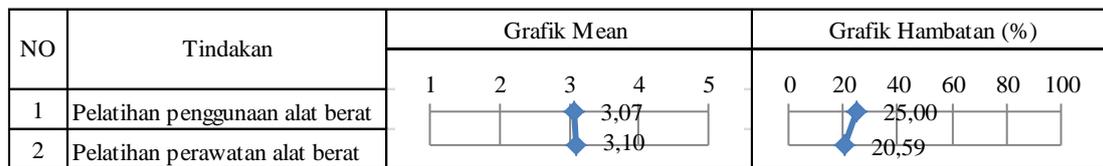
Berdasarkan grafik “mean” dan “hambatan” (Gambar 4), terlihat adanya pola bervariasi dari kecenderungan responden, maka diambil data dari titik paling terendah dan tertinggi, yaitu responden yang melakukan tindakan nomor 3e hampir mencapai “3” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 13,24% (<50%). Responden yang melakukan tindakan nomor 1d melewati “4” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 17,65% (<50%). Mean dari pengalaman “Manajemen Sisa Material” adalah 3,37, sedangkan mean dari “Hambatan” dalam penerapannya adalah 15,70. “Hambatan” terbesar terdapat pada tindakan nomor 3f (26,47%).



Gambar 4. Analisis Mean dan Persentase Hambatan “Manajemen Sisa Material”

4. Pelatihan Sub-kontraktor dan Pekerja

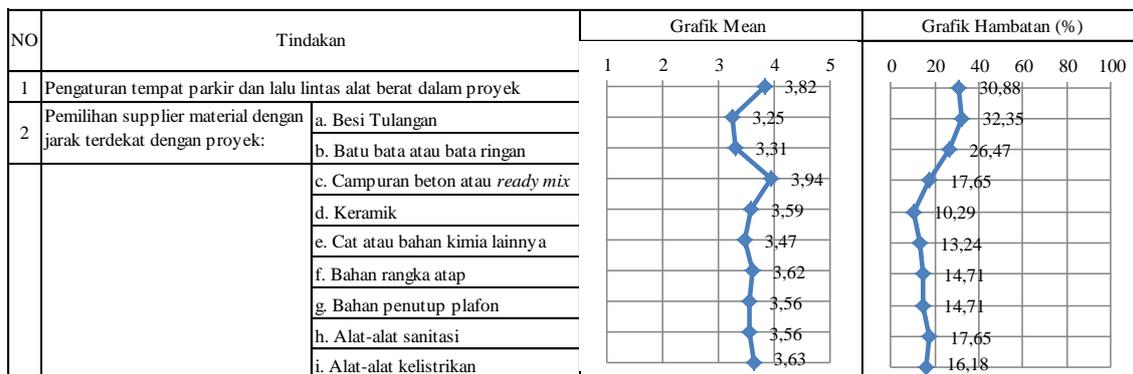
Berdasarkan grafik “*mean*” dan “hambatan” (**Gambar 5**), terlihat adanya pola bervariasi. Untuk melihat kecenderungan responden, maka diambil data dari titik paling terendah dan tertinggi, yaitu responden yang melakukan tindakan nomor 1 melewati “3” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 25,00% (<50%). Responden yang melakukan tindakan nomor 2 melewati “3” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 20,59% (<50%). *Mean* dari pengalaman “Pelatihan Sub-kontraktor dan Pekerja” adalah 3,09, sedangkan *mean* dari “Hambatan” dalam penerapannya adalah 22,79. “Hambatan” terbesar terdapat pada tindakan nomor 1 (25,00%).



Gambar 5. Analisis Mean dan Persentase Hambatan “Pelatihan Sub-kontraktor dan Pekerja”

5. Mengurangi Jejak Operasi Konstruksi

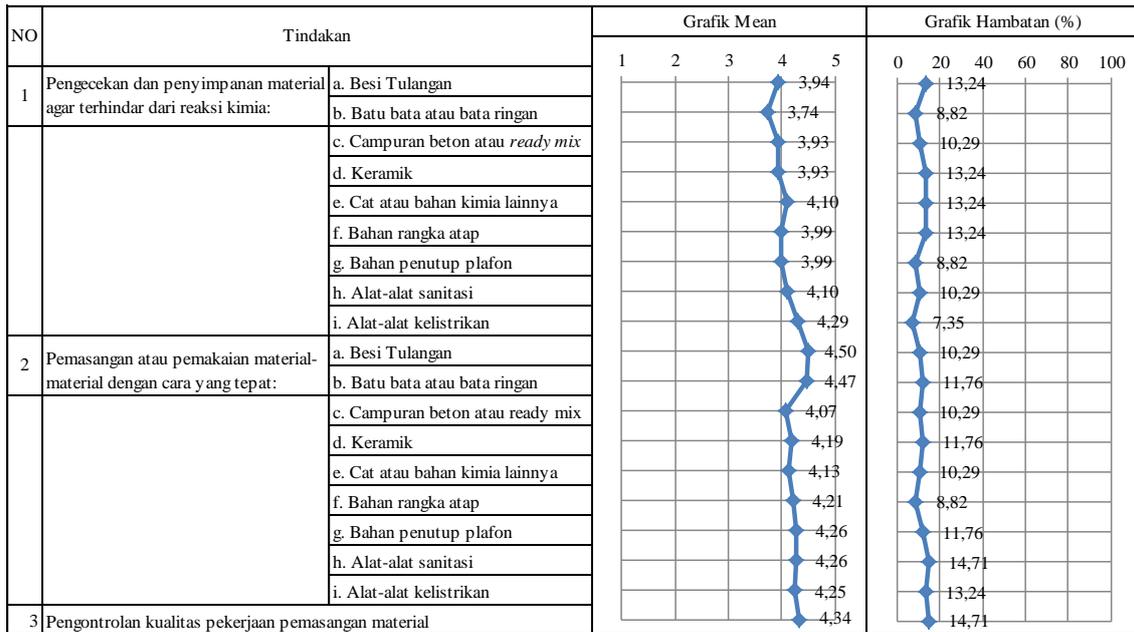
Berdasarkan grafik “*mean*” dan “hambatan” (**Gambar 6**), terlihat adanya pola bervariasi. Untuk melihat kecenderungan responden, maka diambil data dari titik paling terendah dan tertinggi, yaitu: responden yang melakukan tindakan nomor 2c hampir mencapai “4” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 17,65% (<50%). Responden yang melakukan tindakan nomor 2a melewati “3” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 32,35% (<50%). *Mean* dari pengalaman “Mengurangi Jejak Operasi” adalah 3,58, sedangkan *mean* dari “Hambatan” dalam penerapannya adalah 19,41. “Hambatan” terbesar terdapat pada tindakan nomor 2a (32,35%).



Gambar 6. Analisis Mean dan Persentase Hambatan “Mengurangi Jejak Operasi Konstruksi”

6. Penanganan dan Pemasangan Material

Berdasarkan grafik “*mean*” dan “hambatan” (**Gambar 7**), terlihat adanya pola bervariasi. Untuk melihat kecenderungan responden, maka diambil data dari titik paling terendah dan tertinggi, yaitu responden yang melakukan tindakan nomor 1b hampir mencapai “4” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 8,82% (<50%). Responden yang melakukan tindakan nomor 2a hampir mencapai “5” dan menjawab “ya” sebagai hambatan sebanyak 10,29% (<50%). *Mean* dari pengalaman “Penanganan dan Pemasangan Material” adalah 4,14, sedangkan *mean* dari “Hambatan” dalam penerapannya adalah 11,38. “Hambatan” terbesar terdapat pada tindakan nomor 2h dan 3 (14,71%).



Gambar 7. Analisis Mean dan Persentase Hambatan “Penanganan dan Pemasangan Material”

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan ada enam “Tantangan” utama dalam tindakan pendukung *Sustainable Construction* dan “Hambatan” terbesar bagi kontraktor perumahan di Surabaya adalah pembukaan lahan yang tidak berdampak buruk bagi lingkungan. Secara keseluruhan, hampir tidak ada “Hambatan” yang terlalu besar di dalam menerapkan konsep *Sustainable Construction* bagi kontraktor perumahan di Surabaya.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui penyebab dan mencari solusi dari ”Tantangan” dan “Hambatan” tersebut di lapangan, dan dapat dikembangkan ke lingkup yang lebih luas lagi, baik lingkup daeral di luar Surabaya, maupun lingkup di luar perumahan (Gedung, jalan, jembatan, dan lain-lain).

6. DAFTAR REFERENSI

- Carpenter, T. G.. (2001). *Volume 1 The Environmental Impact of Construction: Environment, Construction and Sustainable Development*, John Wiley & Sons, New York.
- Carpenter, T. G.. (2001). *Volume 2 Sustainable Civil Engineering: Environment, Construction and Sustainable Development*, John Wiley & Sons, New York.
- Frick, Heinz, dan Setiawan, Pujo L.. (2001). *Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan*, Kanisius, Yogyakarta.
- Kibert, Charles J. (2008). *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*, John Wiley & Sons, Hoboken.
- Kubba, Sam. (2012). *Handbook of Green Building Design, and Construction*, United States, Elsevier.
- Susanta, Gatut. (2007). *Panduan Lengkap Membangun Rumah*, Penebar Swadaya, Depok.