

Analisis Penerapan Faktor-Faktor *Green Supply Chain* pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Palangka Raya

Mitha Pradila*, Subrata Aditama Kittie Aidon Uda, Rudi Waluyo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

*Correspondence email: mithapradila26@gmail.com

Abstrak. Perubahan iklim akibat peningkatan emisi gas rumah kaca dan menipisnya sumber daya merupakan salah satu tantangan terbesar abad ke-21. Sektor konstruksi berkontribusi terhadap pembangunan ekonomi dengan menyediakan peralatan dan infrastruktur fisik. Namun terdapat dampak negatif seperti timbulnya limbah dan pencemaran lingkungan, terutama di negara-negara berkembang. *Green supply chain* sebagai cara untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dari proyek konstruksi. Praktik *green supply chain* dianggap sebagai praktik ramah lingkungan yang meliputi efisiensi air, efisiensi energi, pengelolaan limbah, konservasi lingkungan, daur ulang dan penggunaan kembali. Tetapi masih sedikitnya penelitian tentang *green supply chain* menyebabkan sedikit sekali informasi tentang penerapan *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis faktor dominan dalam penerapan faktor-faktor *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung di Kota Palangka Raya. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan pengumpulan data dengan bentuk survei dan menyebarkan kuesioner kepada 36 kontraktor dengan tingkat pengembalian sebesar 89%. Penelitian ini mengidentifikasi 68 faktor *green supply chain* yang diterapkan pada proyek konstruksi gedung di Kota Palangka Raya. Hasil penelitian menunjukkan tiga faktor dominan pada penerapan faktor-faktor *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung di Kota Palangka Raya secara keseluruhan: Terdapat evaluasi kinerja untuk pekerja, Dilakukan pengujian kualitas terhadap instalasi mekanik dan elektrik terpasang, Terdapat SOP untuk pengendalian dan pengawasan pekerjaan.

Kata Kunci: *green supply chain*, *supply chain*, gedung, proyek konstruksi.

Abstract. Climate change due to increased greenhouse gas emissions and resource depletion is one of the biggest challenges of the 21st century. The construction sector contributes to economic development by providing equipment and physical infrastructure. However, there are negative impacts such as waste generation and environmental pollution, especially in developing countries. *Green supply chain* as a way to reduce the negative environmental impact of construction projects. *Green supply chain* practices are considered as environmentally friendly practices that include water efficiency, energy efficiency, waste management, environmental conservation, recycling and reuse. But the lack of research on *green supply chains* has led to very little information about the application of *green supply chains* in building construction projects. The purpose of this study was to determine and analyze the dominant factors in the application of *green supply chain* factors in building construction projects in Palangka Raya City. This research uses quantitative descriptive methods and data collection in the form of surveys and distributes questionnaires to 36 contractors with a return rate of 89%. This study identified 68 *green supply chain* factors applied to building construction projects in Palangka Raya City. The results showed three dominant factors in the application of *green supply chain* factors in building construction projects in Palangka Raya City as a whole: There are performance evaluations for workers, Quality testing is carried out on installed mechanical and electrical installations, There are SOPs for work control and supervision.

Keywords: *green supply chain*, *supply chain*, building, construction project.

PENDAHULUAN

Sektor konstruksi merupakan salah satu ekonomi terbesar di Indonesia dan memberikan kontribusi terhadap Produk Nasional Bruto setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2021). Sektor konstruksi mencakup kegiatan permintaan (*demand*) dan penawaran (*supply*) barang dan jasa dari *supply chain* konstruksi untuk menghasilkan infrastruktur (Maulanie *et al.*, 2014). Dalam buletin Konstruksi Indonesia (2016), sektor konstruksi Indonesia pada tahun 2012 disebutkan telah memberikan kontribusi sebesar 435,5 Mt atau 4,5% dari seluruh emisi di bumi. Di antara faktor-faktor lainnya, sektor konstruksi merupakan kontributor tunggal terbesar, bertanggung jawab atas sepertiga emisi karbon global, sepertiga konsumsi sumber daya global, 40% konsumsi energi dunia, 40%

limbah global yang dihasilkan, dan 25% dari total konsumsi air dunia (Balasubramanian & Shukla, 2017).

Kegiatan konstruksi merusak lingkungan dengan menghasilkan limbah, menciptakan polusi, dan menggunakan sumber daya secara tidak hati-hati (Ojo et al., 2014). *Supply chain* konstruksi memiliki kontribusi yang signifikan terhadap operasi konstruksi, yang berdampak buruk pada lingkungan dan ekologi (Enshasi et al., 2014). CIEC (*Construction Industry Employers Council*) menyatakan bahwa dampak tersebut dapat terjadi dalam bentuk eksploitasi sumber daya alam, pencemaran lingkungan, dan konsumsi energi yang tinggi di seluruh proses *supply chain*, mulai dari produksi bahan konstruksi hingga pengguna akhir (Ojo et al., 2014). Proses konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca berlangsung secara terus menerus selama siklus hidup bangunan, karena konsumsi energi berkontribusi terhadap emisi, energi yang dikonsumsi untuk produksi material dan proses konstruksi dapat menjadi indikator kerusakan lingkungan (Uda et al., 2021).

Sektor konstruksi dan *supply chain* penyusunnya menunjukkan karakteristik unik yang membedakannya dari sector lain. Sifat konstruksi yang berbasis proyek yang kontras dengan aliansi jangka panjang di bidang manufaktur, misalnya berarti bahwa hubungan antara perusahaan pemberi tugas dan pemasok bersifat sering kali bersifat satu kali, jangka pendek, dan berpotensi menimbulkan permusuhan (Badi & Murtagh, 2019). Hal ini bertentangan dengan cita-cita *supply chain* untuk memperdalam hubungan dengan pemasok untuk mengupayakan integrasi proses (Seuring & Gold, 2013). Sebuah organisasi yang berdiri sendiri tidak dapat mencapai berkelanjutan (Loorbach et al., 2010). Secara khusus, pengembangan kepercayaan antar perusahaan, yang telah diidentifikasi sebagai hal yang penting untuk hubungan antar organisasi yang lebih kuat (Loorbach et al., 2010), membutuhkan waktu untuk berkembang. Jika proyek pada akhirnya merupakan usaha dengan waktu terbatas, dan kontrak cenderung bersifat jangka pendek atau sering dinegosiasikan ulang, konteksnya tidak mendorong tumbuhnya kepercayaan (Lu et al., 2016).

Untuk mengatasi permasalahan dampak lingkungan dari proyek konstruksi, maka perlu dilakukan pengelolaan rantai pasok hijau (*green supply chain*) yang merupakan mengintegrasikan masalah lingkungan dengan rantai pasokan konvensional (*supply chain*) (Banihashemi et al., 2022). *Green supply chain* memperhatikan faktor lingkungan dalam seluruh aktivitas rantai pasok, baik di hulu (pemasok) maupun di hilir (konsumen) (Shipeng, 2011). Oleh karena itu, aktivitas dalam *green supply chain* melibatkan beberapa organisasi yang menjadi pemangku kepentingan dalam setiap aktivitas rantai pasok (Wiguna et al., 2021). Kolaborasi antar departemen dalam suatu organisasi dan kolaborasi antar organisasi dalam menerapkan konsep ramah lingkungan pada setiap tahapan rantai pasok merupakan ciri-ciri penerapan rantai pasok ramah lingkungan yang efektif. *Green supply chain* bertujuan untuk mengurangi polusi, limbah, dan konsumsi energi selama masa konstruksi hal tersebut mendorong para kontraktor untuk lebih memperhatikan rantai pasok hijau (*green supply chain*) (Zhu et al., 2018).

Penelitian mengenai faktor-faktor yang mendorong dan menghambat penerapan *green supply chain* pada proyek konstruksi di negara berkembang masih sangat terbatas. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya proyek pembangunan ramah lingkungan di negara berkembang. Tingkat kesadaran pemilik, kesenjangan kesejahteraan, pelanggan, pendidikan masyarakat lokal, dan pemain global (*investor*) merupakan faktor pembeda keberhasilan penerapan *green supply chain* di kedua kategori negara tersebut.

Dengan demikian, pembangunan ramah lingkungan didorong oleh pelanggan (*owner*). Sebagai contoh, Singapura dan Dubai yang memiliki area terbatas, pelanggan (*owner*) dapat mendorong ide proyek konstruksi. Hal ini dikarenakan sebagian besar konsumen adalah warga negara asing yang tingkat kesadarannya tinggi terhadap lingkungan, sehingga kontraktor akan lebih peduli terhadap isu hijau. Namun, di negara berkembang, kesenjangan kesejahteraan antar daerah mengakibatkan rendahnya kesadaran dan peran pemilik atau pelanggan dalam menentukan pembangunan yang ramah lingkungan. Agar masyarakat sadar akan dampak lingkungan dari suatu proyek konstruksi, maka perlu dilakukan edukasi dilakukan kepada masyarakat setempat mengenai dampak desain dan pemilihan material. Di sisi lain, peran perguruan tinggi sebagai pusat penelitian di setiap daerah dapat mendorong munculnya ide-ide bangunan hijau.

Kontraktor memainkan peran kunci dalam penerapan faktor-faktor *green supply chain*, dan kontraktor merupakan mata rantai untuk mengkoordinasikan pelaku yang terlibat dalam *supply chain* proyek konstruksi. Penerapan *green supply chain* pada proyek konstruksi memberikan beberapa

manfaat lingkungan, seperti mengurangi tingkat emisi karbon, meningkatkan bahan yang digunakan kembali dan didaur ulang, mengurangi penggunaan bahan berbahaya, menghemat penggunaan energi, dan mengurangi produksi limbah (Balasubramanian & Shukla, 2017).

Faktor-faktor *green supply chain* sendiri masih belum banyak diketahui meskipun sudah dilakukan secara tidak langsung oleh kontraktor di Kota Palangka Raya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai *green supply chain* pada proyek konstruksi di Kota Palangka Raya. Sesuai dengan latar belakang maka penelitian ini dirancang untuk mengetahui dan menganalisis faktor-faktor *green supply chain* yang dominan pada proyek konstruksi gedung di Kota Palangka Raya.

METODE

Metode Penelitian

Sejalan dengan tujuan penelitian ini yaitu menganalisis faktor dominan penerapan faktor-faktor *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung di Kota Palangka Raya. Pendekatan ini didasarkan pada kriteria pendekatan deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menggunakan survei kuesioner, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian kemudian menggunakan pendapat atau persepsi responden melalui kuesioner penelitian untuk di analisis dan ditarik suatu kesimpulan untuk menjawab tujuan penelitian.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah kontraktor yang bergerak pada proyek konstruksi bangunan gedung dan terdaftar di Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) Kota Palangka Raya Tahun 2023 dan masih aktif. Pengambilan populasi menggunakan rumus *Al-Rasyid* dengan total populasi berjumlah 46 sampel. Teknik menentukan jumlah sampel dengan rumus:

Dimana:

$$no = \left(\frac{Z\alpha}{2.BE} \right)^2 \quad (3-1)$$

$$n = \frac{no}{1 + \frac{(no-1)}{N}} \quad (3-2)$$

n : jumlah sampel

α : Taraf kesalahan sebesar 0,05 maka $Z\alpha = (1 - \alpha/2) = 0,975 = 1,96$

N : jumlah populasi

BE : *bound of error* 10 %

$Z\alpha$: nilai tabel Z = 1,96

$$no = \left(\frac{Z\alpha}{2.BE} \right)^2 = \left(\frac{1,96}{2.(0,10)} \right)^2 = 96,04$$

Sehingga jumlah besarnya sampel dihitung dengan persamaan (3-2) adalah:

$$n = \frac{no}{1 + \frac{(no-1)}{N}} = \frac{96,04}{1 + \frac{(96,04-1)}{46}} = 31,323 \approx 31 \text{ sampel/responden}$$

Oleh karena itu, penelitian ini membutuhkan minimal sebanyak 31 sampel/responden.

Teknik Pengambilan Sampel

Sampel penelitian ini adalah kontraktor antara lain direktur, manajer proyek, *site manager*, *quality control*, dan *surveyor* dikarenakan dianggap mampu dan memahami tentang *supply chain* dan *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung. Penelitian ini menggunakan *probability sampling*, artinya semua individu dalam suatu populasi mempunyai probabilitas yang sama untuk terpilih menjadi sampel penelitian. Teknik *probability sampling* yang digunakan adalah *simple random sampling* yaitu pengambilan sampel secara acak terhadap anggota populasi tanpa memperhatikan strata (tingkatan) anggota populasi (Widhiawati et al., 2016). Populasi adalah suatu wilayah

generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian diambil kesimpulannya (Sugiyono, 2019). Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik populasi (Sugiyono, 2019).

Metode Pengelolaan dan Analisis Data

Pengolahan data untuk penelitian ini dilakukan berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil kuesioner. Data diolah dengan menggunakan teknik deskriptif. Analisis deskriptif bertujuan untuk menyederhanakan pengolahan data dan dikategorikan menurut kategori atau subkategori yang diinginkan, sehingga penyampaian informasi data menjadi lebih ringkas. Dalam penelitian ini, analisis deskriptif merupakan suatu metode analisis dimana *mean* (nilai rata-rata) dan standar deviasi setiap variabel diperoleh dengan menggunakan program SPSS versi 27.

HASIL

Analisis Response Rate Kuesioner

Tabel 1. Kriteria Penilaian Response Rate

No	Respon Rate	Kriteria
1	> 85%	Excellent
2	70% - 85%	Very good
3	60% - 69%	Acceptable
4	51% - 59%	Questionable
5	< 50%	Not scientifically acceptable

Sumber: Yang & Miller (2008)

Tabel 2. Analisis Response Rate Kuesioner

No	Kuesioner	Jumlah	Persentase
1	Distribusi Kuesioner	36	100%
2	Kuesioner Tidak Dikembalikan	4	11%
3	Kuesioner yang digunakan (<i>Usable Response Rate</i>)	32	89%

Sumber: Analisis Data (2024)

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa terdapat 32 (tiga puluh dua) kuesioner yang telah diselesaikan sepenuhnya dan dinilai memiliki tingkat responnya yang sangat baik (*excellent*), dan persentase pengembalian kuesioner adalah 89%. Dengan demikian, 32 kuesioner layak untuk dapat dimasukkan pada analisis selanjutnya.

Karakteristik Responden

Tabel 3. Karakteristik Responden

No	Profil	Frekuensi	Persentase
1	Spesifikasi Perusahaan:		
	a. Kecil	16	50.00%
	b. Menengah	14	43.75%
2	c. Besar	2	6.25%
	Jabatan/Posisi:		
	a. Direktur	21	65.63%
	b. Manajer Proyek	3	9.38%
	c. <i>Site Manager</i>	2	6.25%
3	d. <i>Quality Control</i>	5	15.63%
	e. <i>Surveyor</i>	1	3.13%
	Jenis Kelamin:		
4	a. Pria	25	78.13%
	b. Wanita	7	21.88%
4	Umur:		
	a. < 25 Tahun	4	12.50%
	b. 25 - 30 Tahun	8	25.00%
	c. 31 - 40 Tahun	7	21.88%
	d. > 40 Tahun	13	40.63%

Tabel 3. Lanjutan

No	Profil	Frekuensi	Persentase
	Pendidikan Terakhir:		
5	a. S1	20	62,50%
	b. S2	3	9,38%
	c. S3	-	-
	d. D2/D3	2	6,25%
	e. SMA/Sederajat	7	21,88%
	f. Lainnya	-	-
	Pengalaman Kerja:		
6	a. < 5 Tahun	8	25,00%
	b. 5 - 10 Tahun	10	31,25%
	c. 10 - 15 Tahun	2	6,25%
	d. > 15 Tahun	12	37,50%

Sumber: Analisis Data (2024)

Pada Tabel 3, menguraikan karakteristik profil responden, karakteristik terdiri dari jenis kualifikasi perusahaan, jabatan atau posisi, gender, usia/umur, tingkat pendidikan, serta lama pengalaman kerja. Harapannya, hal ini memberikan gambaran yang jelas mengenai korelasi antara kondisi responden dengan tujuan penelitian.

Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji Validitas

Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka instrumen penelitian dianggap valid dan menggunakan distribusi (r tabel) dengan tingkat signifikansi 5% atau 0,05 dan menghitung derajat kebebasannya. Rumus yang dikutip Siregar (2010) digunakan untuk menghitung derajat kebebasan (dk) yaitu:

$$dk = n - 2 = 32 - 2 = 30$$

Keterangan:

dk = Derajat kebebasan

n = Jumlah sampel

Berdasarkan nilai $\alpha = 0.05$ dan derajat kebebasan 30 sehingga didapatkan nilai r_{tabel} adalah 0,349.

Tabel 4 di bawah ini menyajikan hasil analisis uji validitas untuk penerapan faktor-faktor *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas

Faktor	Kode	r hitung	r tabel	Kesimpulan
<i>Green Design</i>	A1	0,416	0,349	Valid
	A2	0,620	0,349	Valid
	A3	0,366	0,349	Valid
	A4	0,609	0,349	Valid
	A5	0,734	0,349	Valid
	A6	0,837	0,349	Valid
	A7	0,814	0,349	Valid
	A8	0,560	0,349	Valid
	A9	0,693	0,349	Valid
	A10	0,585	0,349	Valid
	A11	0,615	0,349	Valid
	A12	0,674	0,349	Valid
	A13	0,727	0,349	Valid
	A14	0,667	0,349	Valid
	A15	0,619	0,349	Valid
	A16	0,667	0,349	Valid
	A17	0,679	0,349	Valid
	A18	0,521	0,349	Valid
	A19	0,775	0,349	Valid
	A20	0,461	0,349	Valid
	A21	0,724	0,349	Valid
	A22	0,675	0,349	Valid
	A23	0,839	0,349	Valid
	A24	0,567	0,349	Valid
	A25	0,765	0,349	Valid

Tabel 4. Lanjutan

Faktor	Kode	r hitung	r tabel	Kesimpulan
Green Procurement	B1	0,621	0,349	Valid
	B2	0,791	0,349	Valid
	B3	0,667	0,349	Valid
	B4	0,765	0,349	Valid
	B5	0,765	0,349	Valid
	B6	0,650	0,349	Valid
	B7	0,704	0,349	Valid
	B8	0,619	0,349	Valid
	B9	0,487	0,349	Valid
	B10	0,746	0,349	Valid
	B11	0,492	0,349	Valid
	B12	0,397	0,349	Valid
	B13	0,524	0,349	Valid
	B14	0,606	0,349	Valid
	B15	0,557	0,349	Valid
Green Construction	C1	0,594	0,349	Valid
	C2	0,777	0,349	Valid
	C3	0,787	0,349	Valid
	C4	0,592	0,349	Valid
	C5	0,753	0,349	Valid
	C6	0,741	0,349	Valid
	C7	0,592	0,349	Valid
	C8	0,635	0,349	Valid
	C9	0,799	0,349	Valid
	C10	0,686	0,349	Valid
	C11	0,404	0,349	Valid
	C12	0,596	0,349	Valid
	C13	0,822	0,349	Valid
	C14	0,619	0,349	Valid
	C15	0,584	0,349	Valid
C16	0,563	0,349	Valid	
C17	0,593	0,349	Valid	
C18	0,462	0,349	Valid	
C19	0,361	0,349	Valid	
C20	0,693	0,349	Valid	
Waste Management	D1	0,747	0,349	Valid
	D2	0,644	0,349	Valid
	D3	0,692	0,349	Valid
	D4	0,596	0,349	Valid
	D5	0,600	0,349	Valid
	D6	0,775	0,349	Valid
	D7	0,682	0,349	Valid
	D8	0,717	0,349	Valid

Sumber: Analisis Data (2024)

Tabel 4, di atas menyajikan hasil analisis uji validitas penerapan faktor-faktor *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung di Kota Palangka Raya, hasil data pada tabel di atas menunjukkan nilai r_{hitung} (*pearson product moment correlation*) setiap item pertanyaan lebih besar dari nilai r_{tabel} sebesar 0,349 dan signifikansi 5%. Jadi semua item dinyatakan valid.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk menilai tingkat keakuratan alat pengumpul data (instrumen). Apabila kuesioner dinyatakan valid, keandalan kuesioner tersebut diuji reliabilitasnya. Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's alpha* > 0,6 (Siregar, 2010).

Tabel 5. Hasil Uji Reliabilitas

Faktor	Nilai Cronbach's Alpha	Kriteria	Kesimpulan
Green Design	0,937	Sangat Tinggi	Reliabel
Green Procurement	0,885	Sangat Tinggi	Reliabel
Green Construction	0,913	Sangat Tinggi	Reliabel
Waste Management	0,831	Sangat Tinggi	Reliabel

Sumber: Analisis Data (2024)

Dari Tabel 5, hasil pengujian reliabilitas *Cronbach's Alpha* mempunyai nilai lebih besar dari 0,6, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kuesioner terbukti reliabel dengan kriteria sangat tinggi.

Dari hasil analisis uji validitas dan uji reliabilitas penerapan faktor-faktor *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung dinyatakan valid karena $r_{hitung} > r_{tabel}$ dan reliabel karena *Cronbach's Alpha* $> 0,6$. Instrumen tersebut dapat mengukur tujuan yang diinginkan, mempertahankan keseragaman dalam hasilnya dan dapat dimasukkan pada analisis selanjutnya.

Analisis Statistik Deskriptif

Metode statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui nilai *mean* (rata-rata) dan standar deviasi masing-masing faktor. Analisis pemeringkatan dilakukan berdasarkan *mean* terbesar, dan jika *meannya* sama dengan demikian dipilih nilai standar deviasi yang lebih kecil, dan jika *mean* dan standar deviasinya sama maka diambil nilai rata-ratanya (Triandini et al., 2019). Adapun hasil analisis statistik deskriptif ditunjukkan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Analisis Faktor Dominan Penerapan Faktor-Faktor Green Supply Chain Pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Palangka Raya

Kode	Faktor-Faktor Green Supply Chain	Hasil Analisis		
		Mean	Standar Deviasi	Peringkat
C11	Terdapat evaluasi kinerja untuk pekerja	4,69	0,471	1
C7	Dilakukan pengujian kualitas terhadap instalasi mekanik dan elektrik terpasang	4,66	0,602	2
C14	Terdapat SOP untuk pengendalian atau pengawasan pekerjaan	4,63	0,660	3
A1	Penyediaan ventilasi alami	4,63	0,707	4
A15	Terdapat titik berkumpul saat terjadi keadaan darurat dalam desain bangunan	4,56	0,801	5
A12	Mempertimbangkan ketahanan material dalam spesifikasi desain	4,56	0,914	6
A21	Menggunakan koneksi yang menggunakan baut, paku berulir/skrup, dan paku daripada koneksi secara kimia	4,53	0,621	7
C13	Terdapat SOP yang mengatur kesehatan dan keselamatan kerja	4,50	0,672	8
C20	Seluruh hasil pekerjaan memenuhi spesifikasi seperti yang tercatat pada dokumen kontrak	4,50	0,718	9
A7	Melakukan <i>review</i> secara menyeluruh terhadap perhitungan desain untuk menghindari desain yang tidak memadai	4,50	0,762	10,5
C6	Dilakukan pengujian kualitas terhadap struktur bangunan terpasang	4,50	0,762	10,5
B11	Material berkualitas baik yang diterima di <i>site</i>	4,47	0,761	12
B15	Terdapat perencanaan akses dan rute material di dalam <i>site</i> konstruksi	4,47	0,842	13
A16	Terdapat rute dan jalan keluar darurat dalam desain bangunan	4,47	0,915	14
C5	Dilakukan pengujian kualitas material	4,44	0,759	15
C8	Dilakukan pengujian kualitas terhadap sanitasi terpasang	4,44	0,801	16
C10	Terdapat perencanaan jumlah kebutuhan pekerja dalam proyek	4,44	0,878	17
C16	Terdapat jadwal <i>maintenance</i> untuk peralatan	4,38	0,793	18
A11	Menggunakan material yang tidak berbahaya dalam spesifikasi desain	4,38	0,833	19
B12	Terdapat SOP untuk proses penyimpanan material di <i>site</i>	4,38	0,907	20
C15	Pekerja selalu menggunakan alat pelindung diri (APD)	4,31	0,896	21,5
D4	Menjaga kualitas seluruh air yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi tetap terjaga agar tidak mencemari drainase perkotaan.	4,31	0,896	21,5
C17	Terdapat jadwal kalibrasi untuk peralatan	4,28	0,772	23
B13	Terdapat SOP untuk memindahkan material di <i>site</i>	4,28	0,924	24
C4	Mengurangi penggunaan material yang berbahaya	4,28	0,991	25
A13	Berkoordinasi dalam desain untuk meminimasi kelebihan pemotongan dan penggabungan material	4,28	1,054	26
A17	Tinggi minimum langit-langit bangunan dari lantai 2,5 meter	4,25	1,244	27
A6	Isi dari <i>Detailed Engineering Design</i> (DED) jelas, mudah dibaca, dan dimengerti	4,22	0,870	28,5
B14	Perencanaan tempat penyimpanan dengan beberapa pertimbangan (seperti <i>timing</i> dan informasi historis pembelian) agar tidak menyebabkan kerusakan material di <i>site</i> atau penurunan nilai	4,22	0,870	28,5
A23	Membuat desain yang memadai bagi sistem <i>grey water</i> untuk toilet <i>flushing</i> dan irigasi	4,22	0,906	30,5
C12	Terdapat pengarahan <i>safety</i> di pagi hari dan <i>safety induction</i>	4,22	0,906	30,5
A2	Dusahakan untuk memberikan penerangan alami atau buatan agar tidak menyilaukan dan mempunyai intensitas yang sesuai dengan peruntukannya	4,22	1,008	32
C3	Melengkapi persyaratan desain dan teknis selama konstruksi untuk melakukan pemasangan peralatan pengukuran dan kalibrasi	4,19	0,821	33
A5	<i>Detailed Engineering Design</i> (DED) memberikan semua informasi yang dibutuhkan secara lengkap	4,19	1,061	34
A14	Membuat desain dengan dimensi material yang standar	4,16	0,808	35

Tabel 6. Lanjutan

Kode	Faktor-Faktor Green Supply Chain	Hasil Analisis		
		Mean	Standar Deviasi	Peringkat
A4	Pertimbangan untuk sistem pencahayaan hemat energi (LED)	4,09	0,734	36
B7	Penggunaan lampu untuk penerangan dalam ruangan (tingkat iluminasi) sesuai SNI 03-6179-2000	4,09	0,818	37
B3	Penggunaan material yang bersertifikasi ISO 14001 atau <i>supplier</i> yang bersertifikat ISO 14001	4,06	0,801	38
C9	Terdapat rencana untuk optimasi penggunaan listrik	4,06	0,982	39
A20	Meminimasi tipe material yang berbeda yang akan mengurangi kompleksitas dan jumlah proses yang terpisah	4,03	0,740	40
D3	Menyediakan area pengumpulan, pemisah dan sistem pencatatan untuk limbah padat	4,03	0,933	41
A18	Terdapat alat penata udara (AC atau kipas angin) apabila estimasi suhu udara dalam ruangan > 28°C	4,00	1,047	42
A19	Untuk ruangan tanpa AC, luas ventilasi minimal 15% dari luas lantai dan diterapkan sistem ventilasi silang	3,97	1,031	43
C2	Melakukan prosedur pengujian dan pelatihan untuk memastikan peralatan/sistem berfungsi dan beroperasi sesuai rencana	3,97	1,062	44
A8	Spesifikasi tidak menggunakan frasa yang menimbulkan ketidakjelasan seperti "dan/atau"	3,97	1,121	45
A25	Memasukkan umpan balik dari konsumen (<i>owner</i>) dalam fase desain ramah lingkungan	3,94	0,982	46
D2	Penggunaan komponen prefabrikasi dalam proyek untuk mengurangi <i>waste</i>	3,84	1,051	47
D1	Terdapat SOP atau rencana pengelolaan limbah (<i>waste management</i>) yang komprehensif	3,75	1,107	48
A9	Perencanaan bersama antara desainer dan kontraktor untuk mengurangi inkonsistensi desain	3,75	1,295	49
B10	Pembelian material dari <i>supplier</i> lokal untuk mengurangi emisi karbon	3,66	1,035	50
B4	Tidak menggunakan bahan perusak ozon di semua sistem bangunan	3,66	1,405	51
B5	Penggunaan cat dan pelapis yang mengandung senyawa organik <i>volatil</i> (VOCs) tingkat rendah	3,63	1,157	52
A22	Menggunakan <i>sun shading</i> atau media lain untuk mengurangi energi karena penggunaan AC	3,63	1,238	53
B6	Tidak menggunakan bahan yang mengandung merkuri, asbestos, atau <i>styrofoam</i>	3,63	1,338	54
A10	Penggunaan material prefabrikasi dalam desain	3,50	1,164	55
A24	Proyek memiliki dokumen AMDAL	3,44	1,480	56
B9	Adanya kontrak/kerja sama jangka panjang dengan <i>supplier</i>	3,38	1,264	57
D7	Material <i>waste</i> dari proses pemotongan	3,28	1,326	58
C1	Partisipasi tenaga ahli yang bersertifikat <i>GreenShip Professionals</i> (GP)	3,06	1,684	59
D5	Menggunakan sisa beton untuk membuat komponen non struktural	3,00	1,368	60
B2	Tidak menggunakan klorofluorokarbon (CFC) sebagai zat pendingin atau halon sebagai alat pemadam kebakaran	2,91	1,174	61
D6	Menggunakan sisa potongan keramik untuk mengisi pola lantai atau dekorasi lainnya	2,72	1,373	62
D8	Material <i>waste</i> karena proses potong yang tidak ekonomis	2,59	1,188	63
B8	Penggunaan material konstruksi yang bersifat <i>reuse</i> atau menggunakan kembali material bekas	2,56	1,413	64
B1	Penggunaan material yang dibuat dengan sumber daya terbarukan (SD) dengan waktu panen yang singkat	2,44	1,435	65
C18	Keterlambatan ketersediaan material karena terlambat order	2,00	0,880	66
A3	Integrasi panel fotovoltaik (panel surya)	2,00	1,191	67
C19	Adanya kesalahan (kualitas, jumlah, spesifikasi, dll) dalam penerimaan material	1,56	0,624	68

Sumber: Analisis Data (2024)

Berdasarkan Tabel 6 di atas dari hasil analisis *mean* dan standar deviasi diperoleh penerapan faktor *green supply chain* yang dominan pada proyek konstruksi gedung di Kota Palangka Raya yaitu 1) Terdapat evaluasi kinerja untuk pekerja, 2) Dilakukan pengujian kualitas terhadap instalasi mekanik dan elektrik terpasang, dan 3) Terdapat SOP untuk pengendalian atau pengawasan pekerjaan.

Pembahasan

Hasil analisis faktor dominan mengidentifikasi 68 faktor yang terbagi dalam empat kategori merupakan faktor kunci untuk menilai penerapan faktor-faktor *green supply chain* pada proyek

konstruksi gedung di Kota Palangka Raya. Dalam pemeringkatan keseluruhan faktor dipilih tiga faktor dengan *mean* tertinggi dan standar deviasi terendah.

Peringkat pertama yaitu terdapat evaluasi kinerja untuk pekerja (C11) dengan *mean* 4,69 dan standar deviasi 0,471, peringkat kedua yaitu dilakukan pengujian kualitas terhadap instalasi mekanik dan elektrik terpasang (C7) dengan *mean* 4,66 dan standar deviasi 0,602, dan peringkat ketiga yaitu terdapat SOP untuk pengendalian atau pengawasan pekerjaan (C14) dengan *mean* 4,63 dan standar deviasi 0,660. Dengan ini menunjukkan responden sering menerapkan ketiga faktor tersebut yang dimana evaluasi kinerja untuk pekerja sesuai dengan manfaat dari *green construction* untuk peningkatan produktivitas pekerja (*BC Construction Association*, 2011) sehingga diperlukannya evaluasi untuk meminimalkan risiko yang terkait dengan kualitas pekerjaan yang buruk, penundaan proyek, atau ketidakpatuhan terhadap jadwal. Adanya pengujian dan pemeriksaan kualitas terhadap instalasi mekanik dan elektrik terpasang membantu efisiensi penggunaan energi listrik dan mengurangi konsumsi energi yang berlebihan. Kunci penghematan energi pada bangunan adalah optimalisasi cahaya alami, optimalisasi konsumsi daya untuk AC dan penerangan, serta perencanaan bentuk bangunan sesuai dengan penilaian *GREENSHIP rating tools*. Adanya pengendalian dan pengawasan dilakukan untuk mengendalikan proses dan hasil pekerjaan sesuai dengan ketentuan kontrak. Dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya terdapat perbedaan yang signifikan dalam penerapan faktor-faktor *green supply chain*, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan kriteria dan jumlah faktor dalam praktik *green supply chain* dan lokasi dimana dilakukannya penelitian.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa faktor-faktor *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung di Kota Palangka Raya terdiri dari 4 kategori yaitu *green design*, *green procurement*, *green construction*, dan *waste management*, dan diuraikan menjadi 68 faktor.

Selanjutnya, faktor dominan yang mempengaruhi penerapan faktor-faktor *green supply chain* pada proyek konstruksi gedung di Kota Palangka Raya yaitu: (1) Terdapat evaluasi kinerja untuk pekerja, (2) Dilakukan pengujian kualitas terhadap instalasi mekanik dan elektrik terpasang, (3) Terdapat SOP untuk pengendalian atau pengawasan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2021). Berita Resmi Statistik Pertumbuhan Ekonomi Produk Domestik Bruto NO.13/02/TH.XXIV, 5 Februari 2021. (Indonesian).
- Badi, S., & Murtagh, N. (2019). *Green Supply Chain Management in Construction: A Systematic Literature Review and Future Research Agenda*. *Journal of Cleaner Production* 223 (2019) 312 – 322.
- Balasubramanian, S., & Shukla, V. (2017). *Green supply chain management: An empirical investigation on the construction sector*. *Supply Chain Management*, 22(1), 58-81.
- Banihashemi, S. A., Khalilzadeh, M., Antucheviciene, J., & Edalapanah, S. A. (2022). *Identifying and Prioritizing the Challenges and Obstacles of the Green Supply Chain Management in the Construction Industry Using the Fuzzy BWM Method*. *Buildings*.
- Enshasi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, N. (2014). *An Evaluation of Environmental Impacts of Construction Projects*. *Revista*. 29 (3), 234-254.
- Loorbach, D., van Bakel, J.C., & Whiteman, G., Rotmans, J. (2010). *Business strategies for transitions towards sustainable systems*. *Bus. Strateg. Environ.* 19 (2), 133-146.
- Lu, P., Qian, L., Chu, Z., & Xu, X. (2016). *Role of opportunism and trust in construction projects: empirical evidence from China*. *J. Manag. Eng.* 32 (2), 05015009.
- Maulani, F., Suraji, A., & Istijono, B. (2014). Analisis Struktur Rantai Pasok Kontruksi pada Pekerjaan Jembatan. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 10(2). <https://doi.org/10.25077/jrs.10.2.1-8.2014>. (Indonesian).
- Ojo, E., Mbowa, C., & Akinlabi, E. T. (2014). *Barriers in Implementing Green Supply Chain Management in Construction industry*. *Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, (pp. 1974-1981). Bali, Indonesia.
- Seuring, S., Gold, S. (2013). *Sustainability management beyond corporate bound-aries: from stakeholders to performance*. *J. Clean. Prod.* 56, 1-6.

- Shipeng, L. (2011). *A study on green supply chain management of enterprises based on self-locking theory*. In Proceedings of International Conference on E-Business and E-Government (ICEE) (1-4).
- Siregar, S. (2010). *Statistika Deskriptif Untuk Penelitian*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Sugiyono (2019) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Triandini, A., Waluyo, R., & Nuswantoro, W. (2019). *Konsep dan Penerapan Waste Management Pada Kontraktor Di Kota Palangka Raya*. *Jurnal Teknika*.
- Uda. S. A. K. A, Hatmoko, J. U. D., & Wibowo, M. A. (2021). *Influecing Factors of Energy Consumption in Construction: Contractors Perspectives*. Proceedings of the 1st International Conference on Economics Engineering and Social Science, InCEEES 2020, 17-18 July, Bekasi, Indonesia.
- Widhiawati, I. A. R., Wiranata, A. A., & Wirawan, I. P.Y. (2016). *Faktor-faktor Penyebab Change Order Pada Proyek Konstruksi Gedung*. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 20.
- Wiguna, P. A., Rachmawati, F., Rohman, M. A., & Setyaning, L. B. (2021). *A Framework for Green Supply Chain Management in the Construction Sector: A Case Study in Indonesia*. *Journal of Industrial Engineering and Mangement*, 2021 – 14(4): 788-807.
- Yang & Miller. (2008). *Karakteristik Responden*. Jakarta: Erlangga.
- Zhu, J., Fang, M., Shi, Q., Wang, P., & Li, Q. (2018). *Contractor Cooperation Mechanism and Evolution of the Green Supply Chain in Mega Projects*. *Sustainability* 2018.