

## **Pengembangan Aktivitas *Green Construction*, *Green Recycling*, dan *Green Warehousing* Sebagai Bagian dari *Green Supply Chain Management* di Proyek Konstruksi**

*Development Activity of Green Construction, Green Recycling, and Green Warehousing as Part of Green Supply Chain Management at Construction Sector*

Larashati B'tari Setyaning

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. KH. Ahmad Dahlan No 3 dan 6, Purworejo, Jawa Tengah, Indonesia

Corresponding author email: [laras.btari@umpwr.ac.id](mailto:laras.btari@umpwr.ac.id)



### **Kata Kunci:**

GSCM; *green construction*; *green recycling*; *green warehousing*

### **Abstrak**

*Green Supply Chain Management (GSCM)* adalah pengembangan dari konsep tradisional SCM di mana konsep ini memasukkan faktor lingkungan yang dimulai dari proses desain hingga pengelolaan produk setelah habis masa pakainya. Penerapan GSCM mempunyai dampak positif tidak hanya bagi lingkungan, tapi juga dari segi kinerja ekonomi dan kinerja organisasi. Berbagai literatur menuliskan bahwa sektor manufaktur dan otomotif mendapatkan benefit yang besar dari penerapan GSCM, sehingga sektor konstruksi perlu mempertimbangkan untuk mengadopsi praktik ini. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi praktik *green construction*, *green recycling* dan *green warehousing* sebagai bagian dari GSCM yang relevan jika diimplementasikan di sektor konstruksi. Variabel penelitian didapatkan dari kajian literatur tentang GSCM baik di sektor konstruksi maupun sektor lainnya, kemudian variabel akan divalidasi oleh responden yang merupakan praktisi di sektor konstruksi. Berdasarkan tiga responden, ada tujuh praktik *green construction*, empat praktik *green recycling* dan dua praktik *green warehousing* yang relevan dengan sektor konstruksi terutama proyek bangunan gedung.

### **Keywords:**

GSCM; *green construction*; *green recycling*; *green warehousing*

### **Abstract**

*Green Supply-Chain Management (GSCM)* is a concept that integrates environmental factors into traditional SCM, starting from the design process until management of products after their service life. The implementation of GSCM has a positive impact not only for the environment, but also in terms of economic performance and improve organizational performance. Various literatures wrote that the manufacturing and automotive sectors generate great benefit from the implementation of GSCM, so the construction sector needs to consider adopting this practice. The purpose of this study is to identify the practices of *green construction*, *green recycling* and *green warehousing* as part of the relevant GSCM if implemented in the construction sector. The research variables were obtained from the GSCM literature review both in the construction sector and other sectors, then these variables were validated by respondents who are practitioners in the construction sector. Based on three respondents, there are seven *green construction* practices, four *green recycling* practices, and two *green warehousing* practices that are relevant to the construction sector, especially building projects.

## **PENDAHULUAN**

Pengembangan dari konsep tradisional *Supply Chain Management (SCM)* adalah *Green Supply Chain Management (GSCM)* di mana dalam konsep ini mengintegrasikan faktor lingkungan dan tidak hanya pada proses produksi, tetapi dari proses perencanaan atau desain hingga proses pengelolaan produk setelah kadaluarsa (Zhu dkk, 2007). Implementasi GSCM memberikan beberapa manfaat terkait lingkungan, yaitu mengurangi produksi limbah, mengurangi penggunaan energi, mengurangi penggunaan bahan berbahaya,

mengurangi emisi karbon dan meningkatkan penggunaan bahan *reuse* dan *recycle*. Manfaat lain yang tidak terkait dengan lingkungan antara lain meningkatkan kepuasan pelanggan, meningkatkan citra perusahaan, memperluas pangsa pasar dan meningkatkan tanggung jawab sosial kepada pelanggan. Penerapan GSCM juga dapat meningkatkan kepuasan karyawan karena meningkatnya keamanan dan kenyamanan lingkungan kerja. Penerapan GSCM di perusahaan konstruksi Indonesia masih jarang dilakukan, padahal kegiatan konstruksi dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan yang tidak bisa dianggap remeh. Sepertiga dari total emisi karbon dan total penggunaan energi, serta 40% limbah yang dihasilkan secara global dihasilkan oleh sektor konstruksi. Beberapa aktivitas yang termasuk dalam GSCM di antaranya *green construction*, *green recycling* dan *green warehousing*.

*Green construction* adalah perencanaan dan pelaksanaan proses konstruksi untuk meminimalkan dampak negatif dari proses konstruksi terhadap lingkungan sehingga terjadi keseimbangan antara kemampuan lingkungan dan kebutuhan hidup manusia untuk generasi sekarang dan mendatang (Kibert, 2007). *Green construction* bertujuan untuk meminimalkan polutan yang dilepaskan ke udara, air dan tanah selama tahap konstruksi melalui perbaikan yang terus menerus (Johansson dan Winroth, 2009). Lebih jauh lagi, integrasi dari *green production* dapat membawa perusahaan ke arah tingkat efisiensi yang lebih tinggi, biaya material yang lebih rendah dan mengurangi pengeluaran biaya keamanan lingkungan (Bidgoli, 2010). Menurut Balasubramanian dan Shukla (2017), *green construction* mengacu pada aktivitas *on site* dengan tujuan meminimalkan efek negatif terhadap lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan konstruksi. Praktik *green construction* terdiri dari manajemen limbah, implementasi otomatisasi konstruksi, penggunaan teknologi *recycle* limbah cair, implementasi prafabrikasi *off site* dan penggunaan material yang tidak berbahaya.

*Green recycling* atau *reverse logistic* adalah aktivitas menggunakan kembali produk setelah masa manfaat produk habis (Rao dan Holt, 2005). Produk yang telah kadaluarsa akan mendapatkan satu atau beberapa penerapan praktik *green* di antaranya penggunaan kembali, perbaikan, daur ulang, pembuatan ulang, pemutakhiran atau pembuangan dengan aman (Eltayeb, 2011). Praktik *green recycling* dapat menambah nilai bagi perusahaan yang menerapkannya dan membantu membentuk citra perusahaan sebagai perusahaan yang positif dan bertanggung jawab terhadap kelestarian lingkungan (Ali dkk, 2019). Praktik *green recycling* dilakukan pada akhir masa penggunaan suatu produk, di fase konstruksi lebih dikenal dengan tahap demolis. *Green demolition* adalah pendekatan menyeluruh dari proses meruntuhkan bangunan yang memperhatikan efek dari proses tersebut terhadap lokasi bangunan dan properti di sekitarnya, jalan dan lingkungan. Penelitian dari Blengini (2009) di Italia menyatakan bahwa pengelolaan dari akhir siklus hidup dapat mengurangi energi total selama siklus hidup dari sebuah bangunan sekitar 30% dan emisi GHG sekitar 18%. Praktik *green recycling* meliputi bantuan kepada supplier untuk mengadopsi *Environmental Management System* (EMS), menggunakan kembali scrap dari proyek pada saat akhir masa hidupnya, menggunakan sumber energi alternatif dan terbarukan untuk meningkatkan *business sustainability* dan menggunakan limbah yang dihasilkan oleh proyek/sektor lainnya secara yang efektif dan inovatif (Ali dkk, 2019).

Gudang merupakan bagian yang sangat penting dan tidak terpisahkan dalam *supply chain*, tidak hanya di sektor konstruksi tapi juga di semua sektor industri (Bartolini dkk, 2019). Dalam setiap kegiatan logistik, gudang berperan besar dalam munculnya efek rumah kaca yang berdampak pada pemanasan global. Kegiatan pergudangan menyumbang 11% emisi gas rumah kaca dari total emisi akibat kegiatan logistik. Oleh sebab itu perusahaan mulai memperhatikan kegiatan pergudangan. Aktivitas pergudangan tidak hanya fokus pada kinerja ekonomi dan operasional tapi juga memperhatikan kinerja lingkungan, sehingga terbentuklah praktik *green warehousing*. Praktik *green warehousing* dalam penelitian Ali dkk (2019) berkaitan dengan penggunaan kemasan yang dapat digunakan kembali atau didaur ulang, mengurangi jumlah persediaan, menjual persediaan bawaan, menjual komponen dan produk bekas, dan menjual kelebihan peralatan kerja.

Berdasarkan uraian latar belakang tentang manfaat implementasi GSCM dan dampak buruk terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh sektor konstruksi, maka penelitian tentang GSCM di sektor konstruksi perlu dilakukan. GSCM dapat memberikan pemahaman yang holistik tentang langkah-langkah yang harus ditempuh, dari hulu sampai hilir, untuk membuat sektor konstruksi lebih ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan praktik-praktik yang relevan terkait dengan *green construction*, *green recycling* dan

*green warehousing* sebagai bagian dari GSCM sehingga praktik-praktik tersebut dapat diimplementasikan dengan baik di sektor konstruksi.

## METODE PENELITIAN

Proses penelitian dimulai dari penjelasan latar belakang, perumusan masalah dan tujuan penelitian, lalu dilanjutkan dengan kajian literatur untuk mendapatkan variabel penelitian. Kuisisioner dibuat berdasarkan variabel penelitian untuk memvalidasi aktivitas pada *green construction*, *green recycling* dan *green warehousing* yang relevan dengan sektor konstruksi di Indonesia, terutama pada bangunan gedung. Responden di penelitian ini adalah praktisi di sektor konstruksi yang terlibat pada proyek pembangunan gedung dengan konsep *green construction* yaitu proyek Grand Sungkono Lagoon dan Grand Shamaya dan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Kriteria dalam menentukan responden adalah memiliki pengalaman bekerja > 5 tahun di proyek gedung, pernah/sedang terlibat dalam proyek gedung dengan konsep *green construction* dan memahami tentang siklus rantai pasok di sektor konstruksi. Berdasarkan kriteria tersebut, terdapat tiga responden yang bersedia untuk mengisi kuisisioner. Kuisisioner yang sudah diisi oleh responden akan dianalisa. Aktivitas pada *green construction*, *green recycling*, dan *green warehousing* yang relevan dengan sektor konstruksi di Indonesia terutama bangunan gedung apabila: (1) Tiga responden menyatakan relevan. (2) Dua dari tiga responden menyatakan relevan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat tiga responden di penelitian ini yang merupakan praktisi pada proyek pembangunan gedung dengan konsep *green construction*. Profil responden dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Profil Responden

Responden	Perusahaan	Pengalaman Kerja
Site Engineer Manager	Kontraktor	5-10 years
Site Operational Manager	Kontraktor	5-10 years
Project Director	Developer	> 15 years

Data penelitian didapatkan dengan menemui responden satu per satu untuk mengisi kuisisioner yang telah dibuat. Kuisisioner diisi pada saat itu juga sehingga responden dapat bertanya kepada peneliti apabila ada variabel dalam kuisisioner yang belum dipahami. Apabila responden belum bisa mengisi kuisisioner pada saat itu, maka peneliti akan membuat *appointment* dengan responden. Analisa dari hasil penelitian akan dilakukan apabila semua kuisisioner telah diisi dengan metode yang sudah dijelaskan pada bagian metode penelitian.

### *Green Construction*

Dari sepuluh praktik *green construction* yang didapatkan dari studi literatur, hanya tujuh praktik yang relevan untuk diimplementasikan di proyek bangunan gedung, seperti yang dapat dilihat di Tabel 2. Tiga praktik yang tidak relevan yaitu mengurangi penggunaan sumber daya dan energi selama proses konstruksi, mengurangi emisi dan produksi limbah padat dan cair, dan menggunakan energi non konvensional.

**Tabel 2.** Hasil Kuisisioner *Green Construction*

Praktik <i>Green Construction</i>	Responden			Kesimpulan
	1	2	3	
Menerapkan manajemen limbah di lokasi proyek	√	√	√	Relevan
Menggunakan bahan prafabrikasi di lokasi proyek	√	√	√	Relevan
Menggunakan bahan dengan tingkat energi bio yang rendah dan bisa didaur ulang	√	-	√	Relevan
Mengurangi pemakaian material berbahaya	√	-	√	Relevan
Mengurangi penggunaan sumber daya dan energi selama proses konstruksi	-	-	√	Tidak relevan
Menggunakan otomasi konstruksi	√	√	√	Relevan
Menggunakan mesin/peralatan yang hemat bahan bakar	√	√	-	Relevan
Menggunakan teknologi <i>recycle</i> limbah cair	√	√	-	Relevan
Mengurangi emisi dan produksi limbah padat dan cair	√	-	-	Tidak relevan
Menggunakan energi non konvensional	-	√	-	Tidak relevan

Praktik *green construction* yang berupa manajemen limbah di lokasi proyek sejalan dengan pendekatan yang dilakukan oleh pihak kontraktor dalam rangka peningkatan manajemen lingkungan di proyek konstruksi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ding, dkk (2018) mengemukakan bahwa penerapan dari manajemen limbah konstruksi yang dilakukan pada tahap mulai dari tahap desain dan konstruksi suatu proyek dapat mengurangi limbah konstruksi sebesar 40,63% dari total limbah yang ada. Selanjutnya praktik *green construction* yang berupa penggunaan material prafabrikasi di proyek. Penggunaan material prafabrikasi adalah solusi yang paling memungkinkan untuk mengurangi jumlah limbah baik dalam tahap desain maupun konstruksi. Penggunaan material prafabrikasi juga mempunyai manfaat lainnya seperti meningkatnya kontrol kualitas, lingkungan kerja menjadi lebih aman, mempersingkat waktu pelaksanaan pekerjaan dan mengurangi jumlah tenaga kerja untuk melakukan pekerjaan tersebut (Jaillon & Chiang, 2009). Material prafabrikasi yang lazim digunakan di proyek konstruksi adalah beton precast dan bekisting logam. Praktik *green construction* yang tidak relevan salah satunya adalah menggunakan energi non konvensional. Menurut praktisi, penggunaan energi non konvensional misalnya solar panel masih sulit diterapkan di proyek. Hal ini dikarenakan biaya investasi atau pengadaan yang mahal, ditambah sifat proyek konstruksi yang berbeda dengan proyek manufaktur, di mana proyek konstruksi akan berpindah ke lokasi lain apabila proyek yang satu telah selesai.

### *Green Recycling*

Dari lima praktik *green recycling* yang didapatkan dari studi literatur, hanya empat praktik yang relevan untuk diimplementasikan di proyek bangunan gedung, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3. Praktik yang tidak relevan yaitu menggunakan sumber energi alternatif terbarukan.

**Tabel 3.** Hasil Kuisisioner *Green Recycling*

<b>Praktik <i>Green Recycling</i></b>	<b>Responden</b>			<b>Kesimpulan</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Menggunakan kembali sisa-sisa material konstruksi di proyek	√	√	√	Relevan
Menggunakan sumber energi alternatif dan terbarukan.	-	√	-	Tidak relevan
Memfaatkan kembali limbah yang dihasilkan oleh proyek/sektor lain secara selektif dan inovatif.	√	√	√	Relevan
Melakukan penilaian dampak lingkungan selama proses pembongkaran	√	√	√	Relevan
Mendaur ulang bahan yang dihasilkan dari proses pembongkaran bangunan	√	√	-	Relevan

Pada penelitian Ali dkk (2019), praktik *green recycling* mendapatkan peringkat terendah untuk diimplementasikan di sektor konstruksi. Hasil penelitian tersebut berbeda dengan penelitian ini, di mana hanya ada satu praktik *green recycling* yang tidak relevan bila diimplementasikan di sektor konstruksi. Praktik *green recycling* sangat penting untuk diimplementasikan, karena dapat meningkatkan image perusahaan konstruksi sebagai perusahaan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Salah satu keuntungan terbesar dari penerapan *green recycling* adalah berkurangnya jumlah dan ukuran dari tempat pembuangan. *Green recycling* menjaga jumlah dan ukuran dari tempat pembuangan, sehingga meningkatnya jumlah populasi tidak akan mempengaruhi jumlah tempat pembuangan.

#### *Green Warehousing*

Dari lima praktik *green warehousing* yang didapatkan dari studi literatur, hanya dua praktik yang relevan untuk diimplementasikan di proyek bangunan gedung, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4. Praktik yang tidak relevan yaitu menggunakan kemasan yang dapat didaur ulang, mengurangi tingkat inventaris dan menjual inventaris bawaan.

**Tabel 4.** Hasil Kuisisioner *Green Warehousing*

<b>Praktik <i>Green Warehousing</i></b>	<b>Responden</b>			<b>Kesimpulan</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Menggunakan kemasan yang dapat digunakan kembali atau didaur ulang	-	-	-	Tidak relevan
Mengurangi jumlah barang persediaan	-	-	√	Tidak relevan
Menjual barang persediaan bawaan	-	-	-	Tidak relevan
Menjual komponen dan produk bekas	-	√	√	Relevan
Menjual peralatan yang jumlahnya berlebih	-	√	√	Relevan

Pada penelitian Ali dkk (2019), praktik *green warehousing* merupakan praktik yang paling penting untuk diterapkan dalam GSCM, melebihi praktik *green construction* dan *green recycling*. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian tersebut, tampak dari banyaknya praktik *green warehousing* yang dianggap tidak relevan jika diterapkan di sektor konstruksi oleh para responden. Hal ini mungkin disebabkan karena investasi awal biaya dan waktu untuk mengubah *traditional warehousing* menjadi *green warehousing* tidaklah sedikit sehingga banyak perusahaan yang belum mampu menerapkan praktik ini (Rostamzadeh dkk, 2015).

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah didapatkan tujuh praktik *green construction*, empat praktik *green recycling* dan dua praktik *green warehousing* yang relevan diaplikasikan pada sektor konstruksi di Indonesia. Praktik-praktik tersebut tidak hanya berasal dari literatur tentang GSCM di sektor konstruksi, tetapi juga dari literatur tentang GSCM di sektor manufaktur. Berdasarkan penelitian Malviya dan Kant (2015) sektor manufaktur mendapatkan benefit yang besar dari penerapan GSCM, sehingga sektor konstruksi perlu mempertimbangkan untuk mengadopsi praktik GSCM. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan skala penilaian yang lebih detail untuk menyempurnakan metode analisa data dan mengadakan studi empiris di proyek konstruksi untuk memvalidasi praktik-praktik *green* yang telah dihasilkan dari penelitian ini.

## REFERENSI

- Ali, Y., Saad, T. B., Sabir, M., Muhammad, N., Salman, A., & Zeb, d. K. (2019). Integration of green supply chain. *Management of Environmental*, 31(1), 182-200. <https://doi.org/10.1108/MEQ-12-2018-0211>
- Balasubramanian, S., & Shukla, V. (2017). Green supply chain management: An empirical investigation on the construction sector. *Supply Chain Management*, 22(1), 58-81. <https://doi.org/10.1108/SCM-07-2016-0227>
- Bartolini, M., & Grosse, E. B. (2019). Green warehousing: Systematic literature review and bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 22(6), 242-258. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.055>
- Bidgoli, H. (2010). *The Handbook of Technology Management, Supply Chain Management, Marketing and Advertising, and Global Management Volume 2*. Canada: John Wiley and Sons.
- Blengini, G. A. (2009). Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: A case study in Turin, Italy. *Building and Environment*, 44(2), 319-330. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.03.007>
- Ding, Z., Zhu, M., Tam, V. W., & Tran, G. Y. (2018). A system dynamics-based environmental benefit assessment model of construction waste reduction management at the design and construction stages. *Journal of Cleaner Production*, 176, 676-692. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.101>
- Eltayeb, T. K., & Ramayah, S. Z. (2011). Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: Investigating the outcomes. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(5), 495-506. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.003>
- Jaillon, L., & Chiang, C. P. (2009). Quantifying the waste reduction potential of using prefabrication in building construction in Hong Kong. *Waste Management*, 29(1), 309-320. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.02.015>
- Johansson, G., & Winroth, M. P. (2009). Lean vs. green manufacturing: Similarities and differences. *16th International Annual EurOMA Conference: Implementation - realizing Operations Management*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.02.015>
- Kibert, C. J. (2013). *Sustainable construction: Green buildings design and delivery*. Canada: John Wiley and Sons.
- Malviya, R. K., & Kant, R. (2015). Green supply chain management (GSCM): A structured literature review and research implications. *Benchmarking: An International Journal*, 22(7), 1360-1394. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2014-0001>

- Rao, P., & Holt, D. (2005). Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *International Journal of Operations & Production Management*, 25(9), 898-916. <https://doi.org/10.1108/01443570510613956>
- Rostamzadeh, R., Govindan, K., Esmaeili, A., & Sabaghi, M. (2015). Application of fuzzy VIKOR for evaluation of green supply chain management practices. *Ecological Indicators*, 29, 188-203. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.09.045>
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K.-h. (2007). Green supply chain management: Pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry. *Journal of Cleaner Production*, 15 (11-12), 1041-1052. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.05.021>.