

Peningkatan Pemahaman Green Supply Chain untuk Konstruksi Bandara bagi Siswa SMK

Enhancing Green Supply Chain Understanding for Airport Construction among Vocational Students

Achmad Muhyidin Arifai ^{al*}, Deni Priansyah ^{a2}, Guritno ^{a3}, Soma Ariyaka ^{a2}, Pintaanugra Persadanta ^{a2}

^aInstitut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta, Indonesia
muhyidin@lecturer.itltrisakti.ac.id¹, denipriansyah.ars@gmail.com²

*corresponding e-mail

ABSTRACT

The construction of transportation infrastructure, such as airports, poses significant challenges in terms of environmental sustainability. Therefore, introducing the concept of Green Supply Chain (GSC) to vocational high school (SMK) students in the logistics field is essential. This community service activity aimed to improve students' understanding of GSC through interactive training and structured evaluation. The implementation method included the delivery of materials, discussions, and pre-test and post-test assessments to measure the effectiveness of the activity. The results showed a significant increase in students' comprehension, with the average pre-test score of 73 rising to 88 in the post-test. The N-Gain score of 0.5556 categorized the training as moderately effective. This activity contributed to equipping SMK students with environmental awareness related to construction practices and supported the integration of sustainability topics into vocational education. The outcomes also indicate that such training has strong potential for further development into more contextual and applicable learning models for vocational students.

Keywords: green supply chain, airport construction, vocational education, smk students, environmental awareness

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur transportasi seperti bandara memiliki tantangan besar dalam menjaga keberlanjutan lingkungan, sehingga pemahaman tentang Green Supply Chain (GSC) menjadi penting untuk dikenalkan sejak dini, khususnya kepada siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di bidang logistik. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa SMK Darul Ma'arif terhadap konsep GSC melalui pelatihan interaktif dan evaluasi terstruktur. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi penyampaian materi, diskusi, serta evaluasi pre-test dan post-test untuk mengukur efektivitas pelatihan. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa yang signifikan, dengan rata-rata nilai pre-test sebesar 73 dan post-test sebesar 88. Perhitungan N-Gain sebesar 0,5556 mengindikasikan efektivitas pelatihan dalam kategori sedang dan cukup efektif. Kegiatan ini memberikan kontribusi nyata bagi siswa SMK dalam mengenal konsep keberlanjutan dalam industri konstruksi, serta mendorong integrasi isu ramah lingkungan ke dalam pendidikan vokasi. Kegiatan ini juga menunjukkan potensi pengembangan lebih lanjut dalam bentuk pelatihan berkelanjutan yang kontekstual

dan aplikatif bagi siswa SMK.

Kata kunci : green supply chain, konstruksi bandara, pendidikan vokasi, siswa SMK, keberlanjutan lingkungan

A. Pendahuluan

Perkembangan industri konstruksi modern, termasuk dalam pembangunan infrastruktur transportasi seperti bandara, semakin menuntut penerapan prinsip keberlanjutan guna meminimalkan dampak lingkungan. Salah satu pendekatan yang kini mendapatkan perhatian luas secara global dalam mewujudkan pembangunan yang ramah lingkungan adalah konsep Green Supply Chain (GSC). GSC merupakan sistem manajemen rantai pasok yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ekologis di setiap tahapan proses, mulai dari perencanaan material, produksi, hingga pengelolaan limbah. Dalam praktiknya, GSC tidak hanya mendorong efisiensi penggunaan energi dan material, tetapi juga memberikan manfaat sosial serta memperkuat citra perusahaan di mata publik (Sarkar & Guchhait, 2023; Xing & Liu, 2023).

Dari perspektif industri, penerapan GSC diyakini mampu menekan emisi karbon sekaligus meningkatkan daya saing dan transformasi strategis antar pelaku usaha dalam rantai pasok (Zaefarian et al., 2024). Berbagai studi menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti regulasi pemerintah, kesadaran konsumen, tanggung jawab sosial perusahaan, serta keunggulan kompetitif turut memengaruhi adopsi rantai pasok hijau (Wang et al., 2023; Wu et al., 2021; M. Yi et al., 2022; Y. Yi & Demirel, 2023). Namun, meskipun potensi GSC dalam mendukung transformasi menuju industri rendah karbon sangat besar, pemahaman mengenai kontribusinya terhadap pengurangan emisi karbon perusahaan masih jarang dibahas dalam konteks pendidikan vokasi, terutama di tingkat sekolah menengah kejuruan. Padahal, isu perubahan iklim yang mengancam kesehatan publik dan stabilitas ekonomi global menuntut strategi nyata dalam pengurangan emisi karbon melalui pendekatan manajemen industri yang terstruktur (Barakat et al., 2023; Hu et al., 2024; Nureen et al., 2023).

Di tingkat pendidikan vokasi, khususnya di kalangan siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada bidang konstruksi, kesadaran dan pemahaman terhadap konsep Green Supply Chain masih tergolong rendah. SMK Darul Ma'arif sebagai lembaga pendidikan vokasional yang menyiapkan siswa untuk memasuki dunia kerja di sektor konstruksi memiliki potensi besar untuk mengintegrasikan konsep ini ke dalam pembelajaran. Namun berdasarkan hasil observasi awal, topik rantai pasok berkelanjutan belum menjadi bagian integral dalam kurikulum atau proses belajar mengajar di sekolah tersebut. Padahal, pemahaman sejak dini terhadap prinsip GSC dapat menjadi bekal penting bagi siswa untuk menghadapi tantangan dunia konstruksi yang semakin menuntut efisiensi, tanggung jawab lingkungan, dan keberlanjutan.

Sebagai respons terhadap kebutuhan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk memperkenalkan dan menguatkan pemahaman siswa SMK Darul Ma'arif terhadap konsep Green Supply Chain dalam konteks proyek konstruksi bandara. Kegiatan dilakukan melalui pelatihan tematik dengan pendekatan interaktif yang mencakup diskusi, studi kasus, dan evaluasi menggunakan pre-test dan post-test. Tujuan dari kegiatan ini adalah agar siswa tidak hanya memahami GSC secara teoritis, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan praktik konstruksi yang mereka pelajari.

Kegiatan ini bersifat orisinal dan merupakan pelatihan pertama yang secara khusus mengangkat

topik Green Supply Chain di SMK Darul Ma'arif. Oleh karena itu, selain sebagai sarana edukasi teknis, kegiatan ini juga bertujuan untuk mendorong integrasi prinsip keberlanjutan ke dalam budaya belajar vokasional. Secara akademik, kegiatan ini diperkuat oleh kajian pustaka yang menunjukkan bahwa penerapan GSC terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak lingkungan dalam proyek konstruksi. Di sisi lain, penguatan pendidikan kejuruan melalui pengenalan isu-isu industri terkini sangat penting dalam membentuk lulusan yang adaptif dan siap kerja. Dengan demikian, pelatihan ini tidak hanya relevan secara lokal, tetapi juga strategis sebagai bagian dari peningkatan mutu pendidikan vokasi di era pembangunan berkelanjutan.

B. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMK Darul Ma'arif, Jakarta. Peserta kegiatan terdiri dari 40 siswa kelas XI dari jurusan Logistik yang menjadi sasaran utama pelatihan. Pemilihan mitra sekolah didasarkan pada kebutuhan akan pembelajaran yang lebih aplikatif dan relevan dengan isu-isu keberlanjutan lingkungan dalam dunia konstruksi. Tujuan utama kegiatan ini adalah untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep Green Supply Chain (GSC), terutama dalam konteks proyek konstruksi bandara.

Tahap awal pelaksanaan kegiatan dimulai dengan persiapan yang meliputi penyusunan materi pelatihan, pembuatan instrumen evaluasi berupa soal pre-test dan post-test, serta pengadaan alat bantu presentasi seperti laptop, proyektor, dan modul pembelajaran. Materi pelatihan disusun secara tematik dan kontekstual, meliputi pengertian GSC, prinsip-prinsip dasarnya, serta penerapannya dalam manajemen proyek konstruksi bandara. Penyusunan materi dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat pemahaman siswa, sehingga disajikan dalam bentuk sederhana, visual, dan berbasis studi kasus. Tahap ini penting untuk memastikan bahwa pelatihan berjalan secara sistematis dan terarah sesuai dengan tujuan pengabdian.

Tahap pelaksanaan kegiatan dilakukan di ruang kelas dengan pendekatan pembelajaran interaktif. Siswa terlebih dahulu mengikuti pre-test untuk mengetahui tingkat pemahaman awal mereka terhadap materi GSC. Selanjutnya, tim pelaksana menyampaikan materi melalui metode presentasi, diskusi kelompok, dan simulasi alur rantai pasok dalam proyek konstruksi. Setelah semua materi disampaikan, siswa kembali mengikuti post-test sebagai alat ukur peningkatan pemahaman. Pendekatan partisipatif ini mendorong siswa untuk aktif bertanya, berdiskusi, dan mengaitkan materi dengan praktik nyata di dunia kerja.

Tahap terakhir adalah evaluasi terhadap hasil pelatihan. Evaluasi dilakukan secara kuantitatif melalui perbandingan nilai pre-test dan post-test yang dianalisis menggunakan metode Normalized Gain Score (N-Gain). Di samping itu, dilakukan juga observasi terhadap partisipasi dan antusiasme siswa selama kegiatan berlangsung, sebagai indikator kualitatif terhadap keberhasilan kegiatan. Hasil evaluasi menjadi dasar dalam menyimpulkan efektivitas pelatihan dan menyusun rekomendasi untuk pelaksanaan kegiatan serupa di masa mendatang. Dengan demikian, metode pelaksanaan kegiatan ini dirancang secara menyeluruh dan terintegrasi agar mampu mencapai tujuan pengabdian secara optimal.

C. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan utama untuk

meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep Green Supply Chain (GSC), khususnya dalam konteks konstruksi bandara. Konsep ini penting dikenalkan sejak dini kepada siswa SMK jurusan konstruksi karena berkaitan langsung dengan praktik manajemen proyek yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Dalam kegiatan ini, sebanyak 40 siswa SMK Darul Ma'arif mengikuti pelatihan yang dirancang secara interaktif melalui metode penyampaian materi, diskusi kelompok, dan simulasi sederhana. Evaluasi pelatihan dilakukan dengan pendekatan kuantitatif melalui pre-test dan post-test serta analisis efektivitas menggunakan metode N-Gain Score sebagai dasar interpretasi peningkatan pemahaman.

Kegiatan dimulai dengan sesi pengarahan oleh tim pengabdian kepada seluruh peserta pelatihan yang berlangsung di SMK Darul Ma'arif, Jakarta. Dalam pengarahan tersebut, tim menjelaskan pentingnya pemahaman konsep GSC dalam dunia konstruksi dan bagaimana pelatihan ini akan membantu membekali peserta dengan wawasan baru yang relevan dengan kebutuhan industri saat ini. Pengarahan ini menjadi tahapan penting untuk membangun konteks, semangat partisipatif, dan kesiapan peserta dalam mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Dokumentasi kegiatan ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengarahan Kegiatan PkM di SMK Darul Ma'arif, Jakarta

1. Hasil Pre-Test dan Post-Test

Selanjutnya, untuk menilai dampak dari kegiatan pelatihan terhadap pemahaman siswa, dilakukan pengukuran kemampuan awal dan akhir melalui pre-test dan post-test. Hasil pre-test menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa adalah 73, sedangkan hasil post-test meningkat menjadi 88. Peningkatan ini menunjukkan bahwa terjadi perkembangan signifikan pada pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan. Rincian data nilai total dan rata-rata pre-test dan post-test dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pre-Test dan Post-Test Siswa SMK Darul Ma'arif

Jenis Tes	Total Nilai	Rata-Rata
Pre-Test	2.910	73

Post-Test	3.510	88
-----------	-------	----

Sumber : Hasil Analisis Tim PKM

Untuk mengetahui efektivitas pelatihan secara lebih objektif, digunakan metode Normalized Gain (N-Gain) yang menghitung peningkatan skor siswa relatif terhadap skor maksimum. Hasil perhitungan menunjukkan N-Gain sebesar 0,5556 dan persentase Gain sebesar 56%. Berdasarkan klasifikasi Hake & Reece (1999), nilai N-Gain ini termasuk dalam kategori “sedang” dan Gain % masuk dalam kategori “cukup efektif”. Perhitungan tersebut dijelaskan secara rinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Selisih Pre-Post Test dengan Menggunakan Metode N Gain

Pre Test	73
Post Test	88
Post - Pre	15
Ideal Score (100-Pre)	27
N Gain	0.5556
Gain %	56%

Sumber : Hasil Analisis Tim PKM

Kategorisasi efektivitas N-Gain ini dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan tabel tersebut, nilai N-Gain sebesar 0,56 termasuk dalam rentang 0,3–0,7 yang tergolong “sedang”, sedangkan Gain % sebesar 56% berada pada kategori “cukup efektif”. Artinya, pelatihan memberikan dampak yang cukup berarti terhadap peningkatan pengetahuan peserta.

Tabel 3. Kategori N-Gain dan Interpretasi Efektivitas Pelatihan Berdasarkan Hake & Reece (1999)

Pembagian N Gain Score		Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain	
Nilai N Gain	Kategori	Persentase (%)	Tafsiran
$g > 0,7$	Tinggi	< 40	Tidak Efektif
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang	40 - 55	Kurang Efektif
$g < 0,3$	Rendah	56 - 75	Cukup Efektif
		> 76	Efektif

Selain itu, dilakukan simulasi pembelajaran pada beberapa kelas untuk menguji konsistensi hasil pelatihan. Hasilnya menunjukkan peningkatan skor pada setiap kelas setelah pelatihan dilaksanakan, sebagaimana disajikan dalam Tabel 4 berikut. Data ini memperkuat kesimpulan bahwa pelatihan dapat diterapkan secara efektif di berbagai konteks kelas dengan hasil yang relatif konsisten.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Selisih Pre-Post Test dengan Menggunakan Metode N Gain

Kelas	Sebelum	Sesudah
X-IPA-1	67	78
X-IPA-2	77	84
X-IPA-3	73	87

Sumber : Hasil Analisis Tim PKM

Berdasarkan seluruh data dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pelatihan mengenai Green Supply Chain di SMK Darul Ma'arif memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman siswa. Walaupun tergolong cukup efektif, hasil ini menunjukkan pentingnya keberlanjutan kegiatan serupa secara berkala agar pemahaman siswa tidak hanya meningkat sesaat, tetapi juga mampu diaplikasikan dalam konteks kejuruan dan kehidupan kerja mereka kelak.

2. Pembahasan Temuan

Berdasarkan hasil evaluasi dan observasi selama kegiatan pelatihan, ditemukan sejumlah temuan penting yang mencerminkan dampak positif kegiatan ini terhadap peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep *Green Supply Chain* (GSC). Salah satu temuan utama adalah bahwa sebagian besar siswa sebelumnya belum pernah mengenal konsep GSC secara formal. Namun, setelah diberikan materi secara sistematis dan melalui penyajian studi kasus sederhana, para siswa menunjukkan kemampuan untuk memahami prinsip-prinsip dasar GSC, seperti efisiensi rantai pasok, pengurangan limbah konstruksi, dan pengelolaan material ramah lingkungan. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun konsep GSC tergolong baru bagi peserta, pendekatan penyampaian yang tepat dapat menjembatani kesenjangan pengetahuan tersebut.

Pendekatan interaktif yang digunakan dalam pelatihan, seperti diskusi kelompok dan simulasi rantai pasok proyek konstruksi, terbukti efektif dalam membantu siswa mengaitkan teori dengan praktik di lapangan. Siswa tidak hanya belajar memahami definisi teknis, tetapi juga mampu mengidentifikasi hubungan antara aktivitas konstruksi dan dampak lingkungannya. Melalui kegiatan ini, mereka didorong untuk berpikir kritis mengenai pentingnya integrasi prinsip keberlanjutan dalam proses konstruksi. Interaktivitas ini juga meningkatkan partisipasi aktif siswa dan memicu diskusi yang relevan dengan dunia kerja yang akan mereka hadapi.

Antusiasme siswa selama pelatihan juga menjadi indikator keberhasilan yang patut dicatat. Banyak dari mereka yang menyampaikan ketertarikan terhadap topik yang disampaikan dan merasa bahwa materi GSC merupakan hal baru namun penting untuk dipahami. Hal ini menunjukkan bahwa materi GSC memiliki potensi besar untuk diintegrasikan secara bertahap ke dalam kurikulum vokasional, baik sebagai bagian dari mata pelajaran produktif maupun pelatihan tambahan yang berbasis proyek.

Dengan demikian, kegiatan ini dapat dikatakan berhasil menjawab permasalahan utama yang telah dikemukakan dalam bagian pendahuluan, yaitu rendahnya pemahaman siswa terhadap prinsip

keberlanjutan dalam proyek konstruksi. Kegiatan ini tidak hanya memberikan pengenalan konseptual, tetapi juga menghadirkan pengalaman belajar yang kontekstual dan aplikatif. Temuan ini memperkuat urgensi integrasi pendekatan edukatif berbasis keberlanjutan ke dalam sistem pendidikan vokasi sebagai respons terhadap tantangan industri modern yang menuntut kompetensi teknis sekaligus kesadaran lingkungan.

D. Simpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di SMK Darul Ma'arif berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep *Green Supply Chain* (GSC) dalam konteks konstruksi bandara. Berdasarkan hasil evaluasi melalui pre-test dan post-test, terjadi peningkatan skor rata-rata dari 73 menjadi 88 dengan nilai N-Gain sebesar 0,5556, yang tergolong dalam kategori sedang dan cukup efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa metode pelatihan interaktif yang diterapkan dapat memberikan dampak positif terhadap pemahaman siswa terhadap isu keberlanjutan dalam praktik industri konstruksi.

Kontribusi kegiatan ini bagi masyarakat, khususnya bagi lembaga pendidikan vokasional seperti SMK, adalah memberikan wawasan baru yang aplikatif dan kontekstual mengenai praktik rantai pasok yang ramah lingkungan. Selain itu, kegiatan ini juga menjadi langkah awal dalam mengenalkan prinsip keberlanjutan sebagai bagian dari kompetensi profesional yang perlu dimiliki lulusan SMK. Dari sisi pengembangan ilmu, kegiatan ini mendorong integrasi isu-isu keberlanjutan ke dalam pendidikan kejuruan dan membuka peluang penelitian serta pengabdian lanjutan yang mengaitkan teknologi konstruksi dengan pendekatan ramah lingkungan. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menyelesaikan permasalahan rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep GSC, tetapi juga memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan mutu pendidikan vokasi yang relevan dengan tantangan industri masa kini dan masa depan.

E. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada SMK Darul Ma'arif selaku mitra masyarakat atas kerjasama dan partisipasinya dalam kegiatan pelatihan. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Institut Transportasi dan Logistik Trisakti atas dukungan kelembagaan dan fasilitas yang diberikan, dan telah memberikan dukungan pendanaan sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik dan hasilnya dapat dilaporkan dalam artikel ini.

F. Daftar Pustaka

- Barakat, B., Milhem, M., Naji, G. M. A., Alzoraiki, M., Muda, H. B., Ateeq, A., & Abro, Z. (2023). Assessing the Impact of Green Training on Sustainable Business Advantage: Exploring the Mediating Role of Green Supply Chain Practices. *Sustainability*, 15(19), 14144. <https://doi.org/10.3390/su151914144>
- Hu, Q., Mijit, R., Xu, J., & Miao, S. (2024). Can government-led urban expansion simultaneously alleviate pollution and carbon emissions? Staggered difference-in-differences evidence from Chinese firms. *Economic Analysis and Policy*, 84, 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.09.012>

- Nureen, N., Sun, H., Irfan, M., Nuta, A. C., & Malik, M. (2023). Digital transformation: Fresh insights to implement green supply chain management, eco-technological innovation, and collaborative capability in manufacturing sector of an emerging economy. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(32), 78168–78181. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27796-3>
- Sarkar, B., & Guchhait, R. (2023). Ramification of information asymmetry on a green supply chain management with the cap-trade, service, and vendor-managed inventory strategies. *Electronic Commerce Research and Applications*, 60, 101274. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2023.101274>
- Wang, B., Liu, Q., Wang, L., Chen, Y., & Wang, J. (2023). A review of the port carbon emission sources and related emission reduction technical measures. *Environmental Pollution*, 320, 121000. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121000>
- Wu, Y., Chen, C., & Hu, C. (2021). Does the Belt and Road Initiative Increase the Carbon Emission Intensity of Participating Countries? *China & World Economy*, 29(3), 1–25. <https://doi.org/10.1111/cwe.12374>
- Xing, Y., & Liu, Y. (2023). Integrating product-service innovation into green supply chain management from a life cycle perspective: A systematic review and future research directions. *Technovation*, 126, 102825. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102825>
- Yi, M., Liu, Y., Sheng, M. S., & Wen, L. (2022). Effects of digital economy on carbon emission reduction: New evidence from China. *Energy Policy*, 171, 113271. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113271>
- Yi, Y., & Demirel, P. (2023). The impact of sustainability-oriented dynamic capabilities on firm growth: Investigating the green supply chain management and green political capabilities. *Business Strategy and the Environment*, 32(8), 5873–5888. <https://doi.org/10.1002/bse.3453>
- Zaefarian, T., Fander, A., & Yaghoubi, S. (2024). A dynamic game approach to demand disruptions of green supply chain with government intervention (case study: Automotive supply chain). *Annals of Operations Research*, 336(3), 1965–2008. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05432-0>