



Jenis Artikel: Artikel Penelitian

Optimalisasi Rantai Pasok Pengembangan *Eco-Design*: Studi Eksperimental Pengaruh Informasi Biaya dan Transportasi

Sheila Pavita Rahma dan Dyah Ekaari Sekar Jatiningih*



AFILIASI:

Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

***KORESPONDENSI:**

sekar@umy.ac.id

DOI: 10.18196/rabin.v9i1.26083

SITASI:

Rahma, S. P., & Jatiningih, D. E. S. (2025). Optimalisasi Rantai Pasok Pengembangan *Eco-Design*: Studi Eksperimental Pengaruh Informasi Biaya dan Transportasi. *Reviu Akuntansi dan Bisnis Indonesia*, 9(1), 111-124.

PROSES ARTIKEL

Diterima:

03 Mar 2025

Reviu:

16 Mar 2025

Revisi:

25 Mar 2025

Diterbitkan:

26 Mar 2025



Abstrak

Latar Belakang: Pengembangan produk berbasis *eco-design* semakin penting dalam strategi bisnis yang berorientasi pada keberlanjutan. Faktor biaya serta efisiensi rantai pasok, khususnya dalam transportasi dan logistik, menjadi aspek krusial yang dapat memengaruhi keputusan desain produk ramah lingkungan. Namun, masih terdapat perdebatan mengenai sejauh mana informasi biaya dan efisiensi logistik berperan dalam keputusan *eco-design*.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh informasi biaya serta transportasi dan logistik terhadap pengembangan produk baru berbasis *eco-design*.

Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain faktorial 2x2 *between-subject*. Mahasiswa dijadikan partisipan untuk mengevaluasi bagaimana variasi tipe informasi biaya dan efisiensi transportasi memengaruhi keputusan dalam desain produk ramah lingkungan.

Hasil Penelitian: Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa informasi biaya tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap pengembangan produk *eco-design*. Sebaliknya, transportasi dan logistik berpengaruh signifikan, mengindikasikan bahwa efisiensi rantai pasok lebih menentukan keberlanjutan produk dibandingkan informasi biaya.

Keaslian/Kebaruan Penelitian: Penelitian ini memberikan perspektif baru dengan menekankan bahwa dalam pengembangan produk berbasis *eco-design*, optimalisasi logistik dan distribusi lebih berperan dibandingkan sekadar mempertimbangkan informasi biaya. Hasil ini memberikan implikasi bagi perusahaan dalam menyusun strategi *eco-design* yang lebih berfokus pada efisiensi rantai pasok guna meningkatkan daya saing dan keberlanjutan produk.

Kata kunci: *Eco-design*; Informasi Biaya; Transportasi dan Logistik; Keberlanjutan; Rantai Pasok

Pendahuluan

Perkembangan industri saat ini semakin menekankan pentingnya keberlanjutan dalam produksi, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti regulasi lingkungan, tekanan pasar, inovasi teknologi, dan tantangan bisnis. Regulasi yang semakin ketat, seperti standar ISO 14001 tentang standar internasional untuk *Sistem Manajemen Lingkungan (SML)*, mendorong perusahaan untuk mengurangi dampak ekologis dan mengadopsi sistem manajemen lingkungan yang lebih baik (Zobel, 2016).

Selain regulasi lingkungan, perubahan preferensi konsumen juga mendorong perusahaan untuk menerapkan praktik produksi yang lebih berkelanjutan. Konsumen semakin memilih produk dengan jejak karbon rendah, bahan daur ulang, dan efisiensi energi, sehingga perusahaan perlu berinovasi dalam desain produk agar tetap kompetitif (Testa dkk., 2018). Shah and Yang (2022) menyebutkan bahwa lebih dari 70% konsumen di berbagai negara bersedia membayar lebih untuk produk yang ramah lingkungan, menunjukkan bahwa keberlanjutan kini menjadi faktor utama dalam keputusan pembelian. Hal ini mendorong perusahaan untuk tidak hanya mematuhi standar lingkungan yang ketat, tetapi juga menyesuaikan strategi pemasaran dan pengembangan produk agar selaras dengan preferensi pasar yang semakin peduli terhadap isu keberlanjutan.

Produk yang sesuai dengan permintaan pasar sekaligus bertanggung jawab terhadap lingkungan membutuhkan pendekatan *eco-design* atau desain ramah lingkungan. Pendekatan ini semakin penting untuk mempertimbangkan dampak lingkungan, mulai dari pemilihan bahan hingga pembuangan (Delaney dkk., 2022). Fan dkk. (2020) menyatakan bahwa *eco-design* tidak hanya bertujuan untuk mengurangi dampak buruk pada lingkungan, tetapi juga untuk menawarkan manfaat ekonomi jangka panjang melalui efisiensi energi dan pengurangan limbah. Dengan demikian, diperlukan eksplorasi lebih lanjut mengenai bagaimana perusahaan dapat secara spesifik mengimplementasikan *eco-design* dalam praktik mereka.

Praktik desain produk yang memperhatikan aspek lingkungan memiliki keterkaitan erat dengan efisiensi rantai pasok dan strategi logistik yang ramah lingkungan. Liu dkk. (2024) menekankan bahwa konsep *Green Supply Chain Management* (GSCM) sangat penting dalam mengelola bahan baku, proses produksi, dan distribusi dengan mempertimbangkan dampak ekologis secara menyeluruh. Akyelken (2015) juga menyoroti bahwa pengurangan emisi karbon dalam transportasi dan optimalisasi jaringan distribusi dapat secara signifikan menurunkan jejak ekologis suatu produk. Sejalan dengan itu, Prasad dkk. (2020) mengungkapkan bahwa perusahaan yang mengintegrasikan prinsip ramah lingkungan dalam logistiknya tidak hanya mengurangi dampak ekologis tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing pasar. Oleh karena itu, pendekatan sistematis terhadap transportasi dan logistik berperan penting dalam mendukung keberhasilan desain produk eco-friendly.

Hubungan antara informasi biaya dan transportasi serta logistik dalam proses pengembangan produk ramah lingkungan memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas *eco-design*. Gardner dkk. (2019) menekankan bahwa transparansi biaya di seluruh rantai pasok serta efisiensi dalam sistem logistik menjadi faktor utama dalam keberhasilan desain produk berwawasan lingkungan. Li (2022) juga menjelaskan bahwa optimasi logistik, seperti pemilihan transportasi rendah emisi dan efisiensi distribusi, mampu mengurangi dampak lingkungan produk sepanjang siklus hidupnya. Kaur dan Singh (2018) mengungkapkan bahwa penerapan pendekatan berbasis data dalam pengelolaan biaya dan logistik dapat meningkatkan daya saing produk melalui pengurangan limbah serta peningkatan efisiensi sumber daya. Oleh karena itu, sinergi antara informasi biaya dan strategi logistik yang lebih efisien berkontribusi secara

signifikan terhadap pengembangan produk berbasis *eco-design*, sekaligus memperpanjang masa pakai produk melalui optimalisasi rantai pasok dan operasional yang lebih efektif.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan holistik yang menghubungkan *eco-design*, strategi rantai pasok berkelanjutan, serta transparansi biaya dalam satu kerangka konseptual yang komprehensif. Berbeda dari studi sebelumnya yang hanya berfokus pada salah satu aspek keberlanjutan, penelitian ini menyoroti interaksi antara inovasi produk, logistik hijau, dan strategi biaya sebagai faktor utama dalam keberhasilan produk berkelanjutan. Meskipun berbagai penelitian telah membahas *eco-design*, strategi rantai pasok berkelanjutan, dan transparansi biaya dalam konteks keberlanjutan, studi sebelumnya cenderung meneliti aspek-aspek ini secara terpisah tanpa integrasi yang komprehensif (Delaney dkk., 2022; Fan dkk., 2020; Liu dkk., 2024). Sebagian besar penelitian lebih menyoroti dampak *eco-design* terhadap efisiensi sumber daya atau strategi logistik hijau tanpa mempertimbangkan hubungan keduanya dengan transparansi biaya dalam rantai pasok (Prasad dkk., 2020). Selain itu, penelitian terkait optimasi rantai pasok dan transportasi rendah emisi lebih banyak berfokus pada aspek operasional tanpa membahas implikasinya terhadap daya saing dan profitabilitas perusahaan dalam jangka panjang (Kaur & Singh, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana perusahaan dapat mengintegrasikan prinsip keberlanjutan dalam desain produk melalui penerapan *eco-design* dan strategi logistik berkelanjutan. Studi eksperimen dipilih sebagai pendekatan karena memungkinkan manipulasi yang terkendali atas variabel-variabel kunci, sehingga mengatasi keterbatasan yang ada dalam studi observasional atau korelasional (Christensen dkk., 2015). Menggunakan pendekatan eksperimental memungkinkan peneliti untuk mengisolasi dan secara sistematis mengeksplorasi pengaruh dari informasi biaya serta efisiensi rantai pasok khususnya aspek transport dan logistik, sehingga memberikan wawasan kausal yang lebih kuat tentang bagaimana faktor-faktor ini mendorong tercapainya produk *eco-design*. Fokus dalam penelitian dititikberatkan pada industri manufaktur secara umum yang dituntut untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan preferensi produk ramah lingkungan yang semakin tinggi dan para pemangku kepentingan yang sangat memperhatikan aspek keberlanjutan.

Secara spesifik, dalam menghadapi tantangan keberlanjutan dalam menyeimbangkan aspek lingkungan, efisiensi operasional, dan profitabilitas, penerapan *eco-design* memungkinkan perusahaan mengurangi dampak lingkungan sejak tahap awal desain produk hingga akhir siklus hidupnya. Efektivitas *eco-design* tidak dapat dilepaskan dari peran rantai pasok hijau yang mengoptimalkan bahan baku, produksi, serta distribusi dengan strategi rendah emisi dan efisiensi logistik. Dalam konteks ini, informasi biaya menjadi faktor krusial untuk memastikan implementasi *eco-design* yang berkelanjutan dengan tetap mempertahankan daya saing dan profitabilitas perusahaan. Sayangnya, masih terdapat kesenjangan dalam penelitian yang mengintegrasikan baik aspek *eco-design*, rantai pasok hijau, dan transparansi biaya dalam satu kerangka konseptual yang menyeluruh. Oleh karena itu, studi ini bermaksud mengisi celah penelitian dengan mengeksplorasi bagaimana pengaruh faktor-faktor ini dalam meningkatkan keberlanjutan terutama melalui desain ramah lingkungan. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis

berupa penguatan konsep akuntansi manajemen berbasis keberlanjutan dan kontribusi praktis berupa wawasan baru bagi perusahaan dalam merancang strategi bisnis yang tidak hanya memenuhi regulasi lingkungan tetapi juga meningkatkan profitabilitas dan daya saing pasar.

Tinjauan Literatur dan Perumusan Hipotesis

Teori manajemen kontrol (Merchant & Stede, 2011) menjelaskan bagaimana organisasi mengarahkan, memantau, dan mengevaluasi aktivitas untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Proses ini melibatkan perencanaan, pengukuran kinerja, serta pengambilan tindakan korektif jika terjadi penyimpangan. Manajemen kontrol memastikan bahwa sumber daya digunakan secara efisien melalui berbagai mekanisme, seperti kontrol hasil, kontrol tindakan, kontrol budaya, dan kontrol personal. Pendekatan ini membantu organisasi mengelola perilaku individu serta unit kerja agar sejalan dengan strategi bisnis dan operasional.

Teori manajemen kontrol berperan penting dalam memastikan bahwa penggunaan informasi biaya yang akurat oleh desainer produk serta efisiensi transport logistik dalam rantai pasok hijau dapat mendukung pengembangan produk baru yang ramah lingkungan. Sistem kontrol hasil memungkinkan perusahaan mengevaluasi profitabilitas dan efisiensi biaya produk baru, sementara kontrol tindakan memastikan bahwa prosedur pengelolaan biaya dan standar keberlanjutan diterapkan dalam setiap tahap pengembangan produk. Selain itu, kontrol budaya dan personal membantu menanamkan kesadaran akan prinsip eco-design dan efisiensi rantai pasok hijau dalam keputusan strategis perusahaan. Dengan menerapkan sistem kontrol yang tepat, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi dampak lingkungan, serta memastikan bahwa inovasi produk yang dihasilkan berkontribusi pada keberlanjutan jangka panjang.

Dalam konteks pengembangan produk baru, terutama produk berbasis eco-design, informasi biaya yang transparan memainkan peran krusial. Informasi tersebut memungkinkan desainer dan manajer perusahaan untuk mengevaluasi efisiensi biaya jangka panjang (Anthony & Govindarajan, 2006; Booker dkk., 2007). Teori manajemen kontrol menekankan pentingnya pengumpulan dan pemanfaatan informasi biaya yang akurat dan relevan untuk meningkatkan pengambilan keputusan di dalam organisasi (Merchant & Stede, 2011). Penelitian menunjukkan bahwa konsumen yang memiliki akses kepada informasi biaya yang komprehensif cenderung lebih memilih produk ramah lingkungan, karena mereka mampu menilai manfaat finansial yang ditawarkan oleh produk tersebut (Clark dkk., 2009). Selain itu, Marconi dan Favi (2020) menegaskan bahwa hubungan antara manajemen biaya dan strategi eco-design dapat mengarah pada peningkatan efisiensi sumber daya dan daya saing produk berkelanjutan. Penelitian juga telah mengindikasikan bahwa penerapan *Life Cycle Assessment* (LCA) dalam desain produk mampu mengoptimalkan biaya produksi serta mengurangi dampak lingkungan (Foschi dkk., 2020). Lebih jauh lagi, Melnyk dkk. (2003) menunjukkan bahwa organisasi yang mengimplementasikan sistem pengukuran kinerja berbasis biaya yang tepat dapat mencapai keunggulan kompetitif melalui pendekatan yang berkelanjutan. Oleh karena

itu, dengan mempertimbangkan landasan teori manajemen kontrol serta temuan empiris yang ada, penelitian ini mengajukan hipotesis sebagai berikut:

H₁: Informasi biaya berpengaruh terhadap penggunaan produk eco-design.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji hubungan antara biaya transportasi dan logistik antara kinerja lingkungan, sehingga memperkuat nilai dari integrasi pertimbangan lingkungan dalam strategi transportasi untuk mencapai tujuan anggaran dan keberlanjutan secara bersamaan. Teori Biaya Transportasi berfokus pada analisis dan pengelolaan biaya terkait dengan proses pengiriman barang, yang mencakup berbagai elemen seperti jarak, metode pengiriman, dan waktu pengiriman McKinnon (2010). Dalam konteks penelitian yang diusulkan oleh Singh dkk. (2007), hipotesis yang dapat dikembangkan adalah bahwa penerapan strategi pengoptimalan dalam jalur transportasi dan logistik akan berimplikasi pada penurunan signifikan dalam biaya operasional sambil meningkatkan kinerja lingkungan.

Penerapan transportasi ramah lingkungan, seperti bahan bakar alternatif dan optimasi rute, dapat mengurangi emisi karbon dan biaya operasional (Halis & Halis, 2016). Integrasi aspek lingkungan dalam logistik juga meningkatkan efisiensi rantai pasokan dan kepatuhan regulasi (Mishra dkk., 2019). Selain itu, penggunaan perangkat lunak analitik dalam perencanaan logistik dapat mengidentifikasi opsi pengiriman yang lebih efisien, menghemat biaya, dan mengurangi jejak karbon (Das, 2018). Secara lebih luas, perusahaan yang menerapkan praktik ramah lingkungan dalam rantai pasokan memperoleh keunggulan kompetitif dan reputasi yang lebih baik (Sarkis, 2011). Hal ini menegaskan bahwa optimalisasi transportasi tidak hanya menghemat biaya tetapi juga mendukung keberlanjutan. Dengan demikian, informasi dari penelitian-penelitian ini memperkuat hipotesis bahwa strategi pengoptimalan dalam transport dan logistik tidak hanya berfokus pada efisiensi biaya tetapi juga pada keberlanjutan lingkungan.

H₂: Efisiensi dalam transportasi dan logistik Berpengaruh terhadap pengembangan produk eco-design.

Metode Penelitian

Dalam upaya untuk mengevaluasi efektivitas intervensi atau strategi tertentu, seperti pengembangan produk berbasis *eco-design*, pemilihan metode penelitian yang tepat menjadi sangat krusial (Montgomery, 2017). Metode eksperimen dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya untuk menghasilkan data yang lebih akurat dan dapat diulang berkat desain yang terkontrol (Montgomery, 2017). Dalam penelitian ini, data diperoleh melalui eksperimen dengan observasi langsung. Alasan utama penggunaan metode ini adalah, pertama, kemampuannya dalam mengidentifikasi hubungan sebab-akibat secara langsung antara variabel independen dan dependen dalam kondisi yang terkendali. Kedua, metode ini dapat meminimalkan pengaruh variabel luar, sehingga kesimpulan yang dihasilkan lebih valid dan dapat diandalkan. Pendekatan ini sangat relevan dalam

penelitian yang bertujuan mengevaluasi efektivitas intervensi atau strategi tertentu, seperti pengembangan produk berbasis *eco-design*.

Penelitian dilakukan pada mahasiswa dengan Program Studi Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis yang berasal dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sebagai pengganti desainer profesional secara nyata dalam pengembangan produk baru. Penggunaan mahasiswa sebagai objek penelitian terdapat pada asumsi bahwa mahasiswa merupakan salah satu cara pengukuran variabel yang nyata sebagai partisipan non-profesional di dunia industri karena, mereka dapat berpartisipasi dalam eksperimen yang disediakan dengan syarat peneliti dapat mempertimbangkan secara seksama dalam memadankan tugas yang diberikan kepada partisipan dengan tingkat wawasan dan kemampuan yang sesuai di kalangan mahasiswa (Elliott dkk., 2007). Selain itu, menurut Peterson (2001), mahasiswa sering digunakan dalam penelitian eksperimental karena mereka lebih mudah diakses dan cenderung memberikan respons yang lebih konsisten dibandingkan populasi umum (Dahdal, 2021). Hal ini diperkuat oleh penelitian Sears (1986), yang menyatakan bahwa mahasiswa dapat menjadi subjek yang valid dalam eksperimen perilaku selama desain penelitian mempertimbangkan batasan mereka.

Mahasiswa juga dapat menerapkan teori dalam kondisi nyata, meningkatkan pemahaman mereka, dan memberikan kontribusi berbasis praktik (Roy, 2024). Mahasiswa juga dapat merepresentasikan perilaku konsumen non-profesional yang relevan dalam *eco-design*, dengan sikap dan pemahaman yang mencerminkan tren masyarakat secara luas (Yadav, 2022). Melibatkan mereka tidak hanya berkontribusi pada penelitian ilmiah tetapi juga menumbuhkan kesadaran lingkungan (Awni dkk., 2024). Oleh karena itu, penggunaan mahasiswa sebagai partisipan tidak hanya memungkinkan pengukuran variabel yang lebih terkontrol, tetapi juga memberikan hasil yang dapat digeneralisasikan dengan baik dalam konteks akademik dan industri.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain faktorial 2x2 *between-subject* untuk menilai dampak jenis informasi biaya dan pelatihan lingkungan terhadap *eco-friendly design*. Hardani dkk (2020) menjelaskan bahwa metode eksperimen merupakan pendekatan paling efektif dalam menguji hubungan sebab-akibat karena mampu memenuhi validitas internal dengan baik. Selain itu, metode ini memungkinkan pengujian beberapa hipotesis secara bersamaan, sehingga lebih efisien dibandingkan melakukan serangkaian eksperimen terpisah untuk menjawab berbagai pertanyaan penelitian. Dengan desain yang terkontrol, eksperimen ini dapat menghasilkan kesimpulan yang lebih valid dan andal terkait faktor-faktor yang memengaruhi penerapan *eco-friendly design*.

Metode ini dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis informasi biaya, seperti informasi yang spesifik atau relatif. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji pengaruh Transport dan Logistik terhadap pengembangan produk baru *eco-design*.

Tabel 1 Desain Eksperimental

		Transport dan Logistik	
		Jarak Pendek	Jarak Panjang
Informasi Biaya	Spesifik	Sel 1	Sel 3
	Relatif	Sel 2	Sel 4

Dalam Tabel 1 penelitian tersebut, partisipan akan diberikan berbagai jenis tugas, yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Sel 1, mencakup partisipan yang menerima informasi biaya secara spesifik sekaligus mengikuti pelatihan terkait lingkungan.
2. Sel 2, terdiri dari partisipan yang memperoleh informasi biaya dalam bentuk relatif serta mendapatkan pelatihan tentang lingkungan.
3. Sel 3, melibatkan partisipan yang diberikan informasi biaya secara spesifik tetapi tidak mengikuti pelatihan lingkungan.
4. Sel 4, melibatkan partisipan yang menerima informasi biaya relatif tanpa disertai pelatihan lingkungan.

Peneliti mengukur pengaruh Informasi Biaya serta Transportasi dan Logistik terhadap pengembangan produk baru *eco-design* dengan menggunakan instrumen yang telah dikembangkan sebelumnya. Pengukuran informasi biaya dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan instrumen yang dikembangkan oleh (Booker et al., 2007). Tipe informasi biaya dimanipulasi menjadi dua kategori, yaitu spesifik dan relatif. Informasi biaya spesifik memberikan nilai nominal yang jelas dan terukur, sehingga responden dapat dengan mudah memahami besaran biaya yang terkait. Sementara itu, informasi biaya relatif disajikan dalam bentuk perbandingan kualitatif, di mana biaya yang dimaksud tidak diberi angka pasti, melainkan hanya perbandingan dengan alternatif biaya lainnya, sehingga lebih bersifat subjektif dan interpretatif.

Berdasarkan Singh dkk. (2007) Transportasi dan Logistik dibagi menjadi 2 level transport dan logistik: *Transport distance* pendek - *transport distance* panjang. Untuk transportasi jarak pendek, pengukuran logistik mencakup biaya transportasi per unit material, dan efisiensi penggunaan kendaraan dalam radius 10 km, serta pengelolaan persediaan yang lebih baik. Sementara itu, untuk transportasi jarak panjang, pengukuran logistik meliputi total emisi karbon yang dihasilkan, biaya transportasi per kilogram material untuk jarak 500 km, serta dampak lingkungan dari penggunaan kendaraan berat.

Pengembangan Produk Baru *Eco-Design* sebagai variabel dependen, diukur berdasarkan sejauh mana desain ramah lingkungan diterapkan dalam produk, dengan penggunaan material berkelanjutan dan pengurangan limbah, seperti yang dijelaskan oleh Jatningsih (2021). Total skor berdasarkan desain yang dirancang partisipan dikalkulasi untuk mendapatkan angka yang menunjukkan tingkat *eco-design* produk baru. Data yang diperoleh dalam eksperimen kemudian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) yang memungkinkan pengujian terhadap efek utama dalam desain eksperimen di penelitian ini secara bersama-sama. Sebelumnya, dilakukan uji homogenitas sebagai prasyarat ANOVA untuk memastikan bahwa varians data antar kelompok eksperimen bersifat homogen.

Hasil dan Pembahasan

Randomisasi

Pelaksanaan randomisasi sangat penting dalam penelitian ini untuk memastikan sampel yang diambil mewakili populasi dengan akurat (Baghbaninaghadehi, 2016). Pada penelitian eksperimen ini, peneliti membagikan lembar kerja secara acak kepada partisipan. Partisipan bebas memilih tempat duduk, sehingga setiap orang menerima lembar kerja yang berbeda.

Pengecekan Manipulasi

Penelitian ini melakukan pengecekan manipulasi dengan memberikan lima pertanyaan kepada partisipan terkait penelitian yang sedang dilakukan. Pengecekan ini bertujuan untuk memastikan bahwa partisipan memahami perlakuan eksperimen yang diberikan (Kawulich, 2005). Pertanyaan tersebut digunakan untuk memastikan apakah partisipan menyadari bahwa mereka menerima informasi biaya dalam bentuk spesifik atau relatif, serta memahami bahwa perbedaan pilihan desain akan berdampak pada apakah desain tersebut bersifat ramah lingkungan atau tidak. Hasil pengecekan menunjukkan bahwa 141 partisipan memenuhi kriteria untuk pengolahan data, dengan tingkat keberhasilan 100% dalam pemeriksaan manipulasi.

Pengujian Hipotesis

Tabel 2 Statistik Deskriptif

Tipe Informasi biaya	Transport dan Logistik		Total
	Panjang (1)	Pendek (0)	
Spesifik	Mean = 584,00 SD = 86,64 N = 29	Mean = 514,00 SD = 127,59 N = 38	Mean = 544,29 SD = 116,33 N = 67
Relatif	Mean = 565,57 SD = 113,23 N = 38	Mean = 512,44 SD = 95,63 N = 36	Mean = 539,72 SD = 107,69 N = 74
Total	Mean = 573,55 SD = 102,26 N = 67	Mean = 513,24 SD = 112,41 N = 74	Mean = 541,90 SD = 111,50 N = 141

Sumber: *Output SPSS*

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif dalam Tabel 2 menunjukkan rerata *Eco-Design* dalam pengembangan produk baru pada tipe informasi biaya terhadap partisipan yang mendapat transport dan logistik memiliki nilai mean (rata-rata) paling tinggi yaitu 584.00, hal ini menunjukkan bahwa nilai mean (rata-rata) yang tinggi artinya desain produk tersebut tidak *eco-friendly* karena memerlukan jarak tempuh transport yang panjang dan juga memerlukan logistik yang lebih besar. Sedangkan nilai *mean* (rata-rata) terendah yaitu 512.44, hal ini menunjukkan bahwa nilai *mean* (rata-rata) yang rendah

artinya design produk tersebut eco-friendly karena tidak relalu memerlukan jarak tempuh yang panjang dan hanya memerlukan logistik yang relatif rendah.

Tabel 3 Hasil Uji Homogenitas

F	df1	df2	Sig.
1,069	3	137	0,365

Sumber: *Output SPSS*

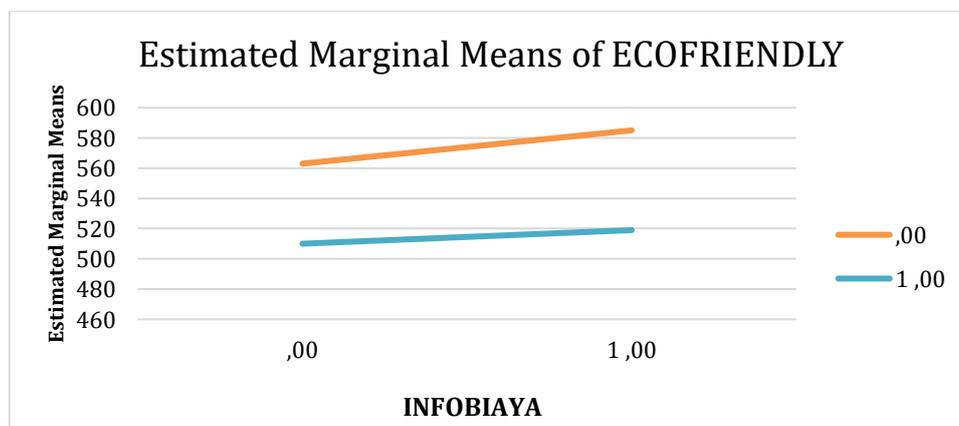
Dengan variabel dependen *eco-design* pada Tabel 3 menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,365 lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data dalam penelitian ini bersifat homogen.

Tabel 4 Uji *Analysis of Variance*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	133520,458 ^a	3	44506,819	3,794	0,012
Intercept	41213252,863	1	41213252,863	3513,290	0,000
Infobiaya	3473,388	1	3473,388	0,296	0,587
Translog	131968,201	1	131968,201	11,250	0,001
Info biaya *	2475,757	1	2475,757	0,211	0,647
Translog					
Error	1607102,152	137	11730,673		
Total	43146172,000	141			
Corrected Total	1740622,610	140			

Sumber: *Output SPSS*

Uji hipotesis dilakukan menggunakan ANOVA dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil yang diperoleh pada Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis informasi biaya memiliki nilai signifikan 0,587, yang berarti lebih dari 0,05, sehingga tidak ada pengaruh jenis informasi biaya dalam pengembangan produk baru. Sementara itu, nilai signifikansi untuk Transport dan Logistik adalah 0,001, yang lebih kecil dari 0,05, sehingga Transport dan Logistik berpengaruh terhadap pengembangan produk baru eco-design.



Gambar 1 Data Plots
Sumber: *Output SPSS*

Lebih lanjut Gambar 1 menunjukkan bahwa keberadaan transportasi dan logistik memengaruhi hubungan antara informasi biaya dan pengembangan produk *Eco-friendly*. Ketika sistem transportasi dan logistik Panjang (kategori TRANSLOG = 1), nilai *Eco-friendly* lebih rendah dibandingkan saat transportasi dan logistik Pendek (kategori TRANSLOG = 0) pada kedua tingkat Informasi Biaya. Karena nilai *Eco-friendly* yang lebih rendah menunjukkan pengaruh yang lebih besar, ini berarti keberadaan transportasi dan logistik memperkuat pengaruh informasi biaya terhadap persepsi keberlanjutan. Selain itu, peningkatan nilai *Eco-friendly* dari Informasi Biaya Pendek (0) ke Informasi Biaya Panjang (1) lebih kecil pada kondisi dengan transportasi dan logistik, dibandingkan dengan kondisi tanpa transportasi dan logistik. Hal ini menunjukkan bahwa transportasi dan logistik berperan besar terhadap perubahan informasi biaya, sehingga memiliki kontribusi penting dalam memperkuat aspek keberlanjutan berdasarkan informasi biaya yang tersedia.

Pengaruh Informasi Biaya Terhadap Pengembangan Produk Baru *Eco-Design*

Partisipan yang tidak memiliki latar belakang *eco-design* yang mendalam serta minimnya pengaruh informasi biaya dalam pengambilan keputusan menjadi beberapa faktor yang dapat menjelaskan temuan ini. Faktor lain yang dapat berkontribusi terhadap pengembangan produk *eco-design* bisa mencakup faktor internal maupun faktor eksternal perusahaan. Faktor internal bisa mencakup adopsi sistem pengendalian manajemen, praktik inovasi lingkungan atau edukasi dan pelatihan lingkungan bagi desainer produk baru yang berinteraksi dengan pengaruh informasi biaya. Sementara itu ketika keputusan desain lebih banyak dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti regulasi dan tekanan pasar, informasi biaya cenderung tidak menjadi pertimbangan utama. Hasil ini sejalan dengan Ishaq dan Dincer (2019), yang menemukan bahwa integrasi informasi biaya dalam *eco-design* sering terabaikan meskipun sudah tersedia metode yang relevan. Ahmadi-Gh dan Bello-Pintado (2021) juga mencatat bahwa keputusan desain ramah lingkungan lebih dipengaruhi oleh faktor eksternal daripada hanya informasi biaya itu sendiri. Selain itu, penelitian oleh Bocken dkk. (2016) dan Song dkk. (2020) menegaskan bahwa kebijakan perusahaan dan tuntutan pasar lebih dominan dalam menentukan strategi *eco-design* dibandingkan analisis biaya semata. Dengan demikian, semakin besar pengaruh faktor eksternal dalam pengambilan keputusan desain ramah lingkungan, semakin kecil peran informasi biaya dalam proses tersebut.

Pengaruh Transportasi dan Logistik Terhadap Pengembangan Produk Baru *Eco-Design*

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa transportasi dan logistik berpengaruh signifikan terhadap pengembangan produk *eco-design*, sehingga hipotesis (H2) diterima. Berdasarkan hasil uji ANOVA, nilai signifikansi sebesar 0,001 ($< 0,05$) mengindikasikan bahwa efisiensi transportasi rendah emisi dan logistik berkelanjutan dapat menekan biaya serta mendukung rantai pasok ramah lingkungan. Strategi seperti optimalisasi rute distribusi dan penggunaan bahan baku lokal terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi serta daya saing produk berkelanjutan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dekker dkk. (2012), yang menyatakan bahwa logistik hijau berperan penting dalam mengurangi dampak lingkungan serta meningkatkan efisiensi biaya. Selain itu, Bask dkk. (2013) juga

menemukan bahwa transportasi berkelanjutan dan manajemen rantai pasok yang efisien dapat mendukung pengembangan produk *eco-design* yang lebih kompetitif. Temuan serupa dikemukakan oleh Sbihi dan Eglese (2010), yang menekankan bahwa strategi distribusi ramah lingkungan dapat meningkatkan kinerja lingkungan sekaligus menekan biaya operasional. Dengan demikian, semakin tinggi efisiensi transportasi dan logistik berkelanjutan yang diterapkan, semakin besar kontribusinya dalam mendukung pengembangan produk *eco-design*.

Kesimpulan

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh tipe informasi biaya serta transportasi dan logistik terkait dengan pengembangan produk baru berbasis *eco-design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa transportasi dan logistik memiliki pengaruh signifikan terhadap pengembangan produk *eco-design*, sementara tipe informasi biaya tidak berpengaruh signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa efisiensi rantai pasok lebih menentukan keberlanjutan produk dibandingkan dengan informasi biaya. Oleh karena itu, strategi optimalisasi transportasi dan logistik berkelanjutan menjadi faktor utama dalam meningkatkan efisiensi serta daya saing produk ramah lingkungan.

Kontribusi penelitian ini adalah memberikan wawasan bagi perusahaan tentang pentingnya transportasi dan logistik dalam strategi *eco-design*. Hasil ini menunjukkan bahwa efisiensi rantai pasok lebih berperan dalam keputusan pengembangan produk ramah lingkungan dibandingkan dengan informasi biaya. Oleh karena itu, perusahaan perlu menyusun strategi yang lebih berfokus pada efisiensi distribusi dan logistik guna meningkatkan keberlanjutan dan daya saing produk *eco-design*. Selanjutnya, manajemen dapat melakukan upaya-upaya untuk meningkatkan peran informasi biaya dalam perancangan produk *eco-design*. Pengembangan sistem akuntansi manajemen lingkungan yang terintegrasi dapat mendukung penyediaan informasi yang relevan bagi pengambilan keputusan manajemen terkait lingkungan maupun keberlanjutan, termasuk penyediaan informasi biaya. Pelatihan bagi pengguna informasi juga perlu dilakukan untuk meningkatkan pemahaman yang tepat. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi faktor lain yang dapat memengaruhi pengembangan produk baru, seperti sistem pengendalian manajemen, atribut produk, serta kebijakan perusahaan. Selain itu, faktor psikologis konsumen dalam mempertimbangkan produk ramah lingkungan juga dapat diteliti lebih lanjut untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa meskipun informasi biaya bukan faktor utama dalam pengembangan *eco-design*, transportasi dan logistik berperan penting dalam mendukung keberlanjutan dan efisiensi produksi. Optimalisasi distribusi dan strategi rantai pasok berkelanjutan menjadi elemen kunci dalam memperkuat daya saing produk *eco-design* di pasar.

Daftar Pustaka

Ahmadi-Gh, Z., & Bello-Pintado, A. (2021). The effect of sustainability on new product

- development in manufacturing—internal and external practices. *Administrative Sciences*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/admsci11040115>
- Akyelken, N. (2015). Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. *Transport Reviews*, 31(4), 547–548. <https://doi.org/10.1080/01441647.2010.537101>
- Anthony, R. N., & Govindarajan, V. (2006). *Management control systems (12th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Awni, R., Janea, A., & Moflih, M. (2024). *Fostering Environmental Responsibility in Higher Education Institutions*. 13(4), 286–303. <https://doi.org/10.6007/IJAREMS/v13-i4/23411>
- Baghbaninaghadehi, F. (2016). Fundamentals of Randomization in Clinical Trial. *International Journal of Advanced Nutritional and Health Science*, 4(1), 174–187. <https://doi.org/10.23953/cloud.ijanhs.143>
- Bask, A., Halme, M., Kallio, M., & Kuula, M. (2013). Consumer preferences for sustainability and their impact on supply chain management: The case of mobile phones. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 43(5), 380–406. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-03-2012-0081>
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Booker, D. M., Drake, A. R., & Heitger, D. L. (2007). New Product Development : How Cost Objective Setting. *Behavioral Research in Accounting*, 19, 19–41.
- Christensen, L. B., Turner, L. A., & Johnson, B. (2015). *Research Methods, Design, and Analysis*. Pearson.
- Clark, G., Kosoris, J., Hong, L. N., & Crul, M. (2009). Design for sustainability: Current trends in sustainable product design and development. *Sustainability*, 1(3), 409–424. <https://doi.org/10.3390/su1030409>
- Dahdal, S. (2021). The Benefits of Involving Undergraduate University Students in Creative Practice-led Research Projects. *International Journal of Educational Reform*, 32(4), 375–395. <https://doi.org/10.1177/10567879211064871>
- Das, D. (2018). Faculty of Management Studies. In *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.250>
- Dekker, R., Bloemhof, J., & Mallidis, I. (2012). Operations Research for green logistics - An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 671–679. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.11.010>
- Delaney, E., Liu, W., Zhu, Z., Xu, Y., & Dai, J. S. (2022). The investigation of environmental sustainability within product design: a critical review. *Design Science*, 8. <https://doi.org/10.1017/dsj.2022.11>
- Elliott, W. B., Hodge, F. D., Kennedy, J. J., & Pronk, M. (2007). Are M.B.A. Students a Good Proxy for Nonprofessional Investors? *The Accounting Review*, 82(1), 139–168. <https://doi.org/10.2308/accr.2007.82.1.139>
- Foschi, E., Zanni, S., & Bonoli, A. (2020). Combining eco-design and LCA as decision-making process to prevent plastics in packaging application. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su12229738>
- Gardner, T. A., Benzie, M., Börner, J., Dawkins, E., Fick, S., Garrett, R., Godar, J., Grimard, A., Lake, S., Larsen, R. K., Mardas, N., McDermott, C. L., Meyfroidt, P., Osbeck, M., Persson, M., Sembres, T., Suavet, C., Strassburg, B., Trevisan, A., ... Wolvekamp, P. (2019). Transparency and sustainability in global commodity supply chains. *World Development*, 121, 163–177. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.05.025>
- Halis, M., & Halis, M. (2016). Relationship between environmental management systems implementation and environmental performance: Findings from Turkish EMS

- certificated businesses. *International Journal of Organizational Leadership*, 5(2), 137–150. <https://doi.org/10.33844/ijol.2016.60330>
- Hardani, S., Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode penelitian kualitatif & kuantitatif*. CV. Pustaka Ilmu.
- Idil Gaziulusoy, A. (2015). A critical review of approaches available for design and innovation teams through the perspective of sustainability science and system innovation theories. *Journal of Cleaner Production*, 107, 366–377. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.012>
- Ishaq, H., & Dincer, I. (2019). Analysis and optimization for energy, cost and carbon emission of a solar driven steam-autothermal hybrid methane reforming for hydrogen, ammonia and power production. *Journal of Cleaner Production*, 234, 242–257. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.027>
- Jatningsih, D. E. S. (2021). *Tipe Informasi Biaya Dan Strategi Pengujian Eksperimental Terhadap Efektivitas Pengembangan Produk Baru*. Yogyakarta.
- Kaur, H., & Singh, S. P. (2018). Heuristic modeling for sustainable procurement and logistics in a supply chain using big data. *Computers and Operations Research*, 98, 301–321. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.05.008>
- Kawulich, B. B. (2005). Participant observation as a data collection method. *Forum Qualitative Sozialforschung*, 6(2).
- Li, F. (2022). Optimization Design of Short Life Cycle Product Logistics Supply Chain Scheme Based on Support Vector Machine. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2311845>
- Liu, D., Yousaf, Z., & Rosak-Szyrocka, J. (2024). Environmental Performance Through Green Supply Chain Management Practices, Green Innovation, and Zero Waste Management. *Sustainability (Switzerland)*, 16(24), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su16241173>
- Marconi, M., & Favi, C. (2020). Eco-design teaching initiative within a manufacturing company based on LCA analysis of company product portfolio. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118424. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118424>
- McKinnon, A. C. (2010). Logistics and the environment. In *Handbook of Transport and the Environment* (pp. 665–685). Emerald Group Publishing Limited.
- Melnyk, S. A., Sroufe, R. P., & Calantone, R. (2003). Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management*, 21(3), 329–351. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00109-2](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00109-2)
- Merchant, K., & Stede, W. A. (2011). *Management Control Systems: Performance Measurement, Evaluation and Incentives*.
- Mishra, M. K., Choudhury, D., & Rao, K. S. V. G. (2019). Impact of SMEs Green Supply Chain Practice Adoption on SMEs Firm and Environmental Performance. *Theoretical Economics Letters*, 09(06), 1901–1919. <https://doi.org/10.4236/tel.2019.96121>
- Montgomery, D. C. D. (2017). *Design and analysis of experiments*. John Wiley & Sons.
- Peterson, R. A. (2001). On the use of college students in social science research: Insights from a second-order meta-analysis. *Journal of Consumer Research*, 28(3), 450–461. <https://doi.org/10.1086/323732>
- Prasad, D. S., Pradhan, R. P., Gaurav, K., & Sabat, A. K. (2020). Critical Success Factors of Sustainable Supply Chain Management and Organizational Performance: An Exploratory Study. *Transportation Research Procedia*, 48, 327–344. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.027>
- Roy, K. (2024). *Theory-Practice Gap in Business Education in India Bridging the Theory-Practice Gap in Indian Business Education A Mixed-Methods Analysis of Stakeholder Perspectives and Pedagogical Solutions*.

- Sarkis, J. (2011). How Green is the Supply Chain? Practice and Research. *SSRN Electronic Journal, August*, 1–40. <https://doi.org/10.2139/ssrn.956620>
- Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2010). Combinatorial optimization and Green Logistics. *Annals of Operations Research, 175*(1), 159–175. <https://doi.org/10.1007/s10479-009-0651-z>
- Sears, D. O. (1986). College Sophomores in the Laboratory. Influences of a Narrow Data Base on Social Psychology's View of Human Nature. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*(3), 515–530. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.3.515>
- Shah, P., & Yang, J. Z. (2022). Consumer Willingness to Pay for Sustainable Products. *Environmental Communication, 16*(8), 1077–1093. <https://doi.org/10.1080/17524032.2022.2152847>
- Singh, S., Goodyer, J., & Popplewell, K. (2007). Integrated environmental process planning for the design and manufacture of automotive components. *International Journal of Production Research, 45*(18–19), 4189–4205. <https://doi.org/10.1080/00207540701472710>
- Song, M., Yang, M. X., Zeng, K. J., & Feng, W. (2020). Green Knowledge Sharing, Stakeholder Pressure, Absorptive Capacity, and Green Innovation: Evidence from Chinese Manufacturing Firms. *Business Strategy and the Environment, 29*(3), 1517–1531. <https://doi.org/10.1002/bse.2450>
- Testa, F., Boiral, O., & Iraldo, F. (2018). Internalization of environmental practices and institutional complexity: Can stakeholders pressures encourage greenwashing? *Journal of Business Ethics, 147*(2), 287–307. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2960-2>
- van Fan, Y., Pintarić, Z. N., & Klemeš, J. J. (2020). Emerging tools for energy system design increasing economic and environmental sustainability. *Energies, 13*(15), 1–25. <https://doi.org/10.3390/en13164062>
- Yadav, N. (2022). The Consumer Behaviour for Eco-Friendly Products. *International Journal of Food Sciences and Nutrition 11*(8), 1949–1957.