

EVALUASI PENERAPAN *LEAN SIX SIGMA* TERHADAP PENGENDALIAN MATERIAL PADA PERUSAHAAN KONSTRUKSI

Nova Nevila Rodhi^{1*}, Muhammad Fajri²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh

*Corresponding author, email address: nova.nevila@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received 21 December 2024

Accepted 27 December 2024

Online 31 December 2024

ABSTRAK

Pembangunan proyek konstruksi bertujuan mencapai keberhasilan melalui pengelolaan sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, material, biaya dan metode. Keberhasilan proyek diukur dari efisiensi biaya, ketepatan waktu dan mutu. Di Kota Banda Aceh, pesatnya pembangunan infrastruktur meningkatkan tantangan dalam pengendalian pemborosan material, waktu dan biaya. Pendekatan *lean six sigma* yang terstruktur untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi, menjadi solusi utama untuk masalah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengendalian material dan mengevaluasi penerapan *lean six sigma* pada pengendalian material pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh. Penelitian dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 20 responden dari perusahaan jasa konstruksi dengan kualifikasi Kecil (K) dan Menengah (M) menggunakan teknik *sampling* jenuh. Analisis dilakukan menggunakan analisis deskriptif dan analisis mancova dengan SPSS versi 25. Variabel yang diteliti meliputi *define, measure, analyze, improve* dan *control*. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, LSS sudah diperoleh nilai *mean* sebesar 3,96. Hal ini menunjukkan bahwa responden setuju pada tahapan LSS dapat mengendalikan penggunaan material pada proyek konstruksi. Uji MANCOVA menunjukkan bahwa penerapan *lean six sigma* memiliki pengaruh signifikan terhadap pengendalian material ($p = 0,004$), sedangkan kualifikasi perusahaan tidak menunjukkan pengaruh signifikan ($p = 0,144$). Oleh karena itu, pengendalian material lebih dipengaruhi oleh penerapan *Lean Six Sigma* dibandingkan dengan Kualifikasi Perusahaan.

Kata Kunci: *Lean six sigma*, pengendalian material, perusahaan konstruksi

ABSTRACT

Construction project development aims to achieve success through the management of resources such as labour, equipment, materials, costs and methods. Project success is measured by cost efficiency, timeliness and quality. In Banda Aceh City, the rapid development

of infrastructure increases the challenge of controlling material, time and cost wastage. The lean six sigma approach, which is structured to reduce waste and increase efficiency, is the main solution to this problem. This study aims to determine material control and evaluate the application of lean six sigma on material control in construction companies in Banda Aceh City. The research was conducted by distributing questionnaires to 20 respondents from construction service companies with Small (K) and Medium (M) qualifications using saturated sampling techniques. The analysis was carried out using descriptive analysis and mancova analysis with SPSS version 25. The variables studied include define, measure, analyse, improve and control. Based on the results of descriptive analysis, LSS has obtained a mean value of 3.96. This shows that respondents agree that the LSS stages can control the use of materials in construction projects. The MANCOVA test shows that the application of lean six sigma has a significant effect on material control ($p = 0.004$), while company qualifications show no significant effect ($p = 0.144$). Therefore, material control is more influenced by the application of Lean Six Sigma than the Company Qualification.

Keywords: Lean six sigma, material control, construction company

1. PENDAHULUAN

Proyek merupakan kegiatan yang dilaksanakan dalam batasan waktu dan sumber daya tertentu untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Rani, 2016). Dalam pelaksanaannya, proyek harus dikelola dengan memperhatikan anggaran, jadwal, dan kualitas yang telah ditentukan. Pada proyek konstruksi, keberhasilan dicapai melalui pengelolaan sumber daya secara optimal, seperti tenaga kerja, peralatan, material, biaya, dan metode pelaksanaan. Indikator keberhasilan proyek meliputi efisiensi biaya, ketepatan waktu, dan kualitas hasil akhir.

Namun, proses konstruksi sering menghadapi tantangan, seperti pemborosan material, waktu, dan biaya. Kompleksitas ini menuntut pengelolaan yang cermat untuk memastikan proyek berjalan sesuai target. Pengendalian material, sebagai elemen penting dalam manajemen proyek, berperan dalam mengarahkan dan mengatur pelaksanaan kegiatan untuk mencapai tujuan secara efektif dan efisien (Franclin, 2019).

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang diatur dalam PM PUPR Nomor 14 Tahun 2020, subklasifikasi konstruksi di Indonesia dibagi menjadi tiga kualifikasi utama: besar, menengah, dan kecil. Pesatnya pembangunan infrastruktur di kota-kota besar, termasuk Kota Banda Aceh, dipicu oleh meningkatnya kebutuhan masyarakat. Namun, beberapa proyek di kota ini menghadapi pemborosan berupa material terbuang, waktu tidak efisien, dan biaya tidak terkontrol, yang merugikan pemangku kepentingan seperti pengembang, kontraktor, dan masyarakat. Dampak dari pemborosan ini meliputi kenaikan biaya, penundaan jadwal, dan penurunan kualitas hasil akhir.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, *Lean Six Sigma* menjadi pendekatan strategis yang efektif. Metodologi ini bertujuan mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan, meningkatkan efisiensi, dan memperbaiki kualitas dalam proyek konstruksi. *Lean Six Sigma* merupakan metodologi yang dapat meningkatkan nilai pemegang saham dengan berfokus pada kepuasan pelanggan, pengurangan biaya, peningkatan kualitas, kecepatan proses, dan efisiensi modal investasi (Sriutami, 2017).

Six Sigma, yang banyak diterapkan di sektor manufaktur untuk mengontrol cacat produksi, kini mulai diadopsi di industri konstruksi di Indonesia. Penerapannya membantu mengurangi kesalahan dalam proses desain dan pelaksanaan proyek. Salah satu alat utama dalam *Six Sigma* adalah metode

DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), yang digunakan untuk meningkatkan produk, layanan, atau proses yang ada. Namun, DMAIC dianggap gagal jika proyek konstruksi tidak mampu memenuhi kebutuhan pelanggan (Rumane, 2013).

Di sisi lain, *Lean Construction* difokuskan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) dalam proses konstruksi (Al-Aomar, 2012). *Lean* bertujuan mencapai tingkat kualitas kerja tertinggi dengan *lead time* (waktu tunggu) sesingkat mungkin dan biaya serendah mungkin. Kombinasi *Lean* dan *Six Sigma* memungkinkan pengendalian yang lebih efektif pada proyek konstruksi, dengan *Lean* berperan dalam mengurangi pemborosan material, waktu, dan biaya (Iyai & Kaming, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengendalian material serta mengevaluasi *penerapan Lean Six Sigma* pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh. Implementasi metodologi ini diharapkan mampu memberikan solusi atas tantangan dalam pengelolaan proyek konstruksi dan meningkatkan efisiensi secara menyeluruh.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk mengumpulkan, menginvestigasi, dan menganalisis data. Metode ini mencakup rancangan penelitian, prosedur, waktu pelaksanaan, sumber data, serta tahapan perolehan dan analisis data.

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah tempat yang akan diteliti pada saat dilakukan penelitian ini. Adapun yang menjadi lokasi penelitian adalah pada proyek konstruksi yang ada di Kota Banda Aceh.

2.2. Populasi dan Sampel

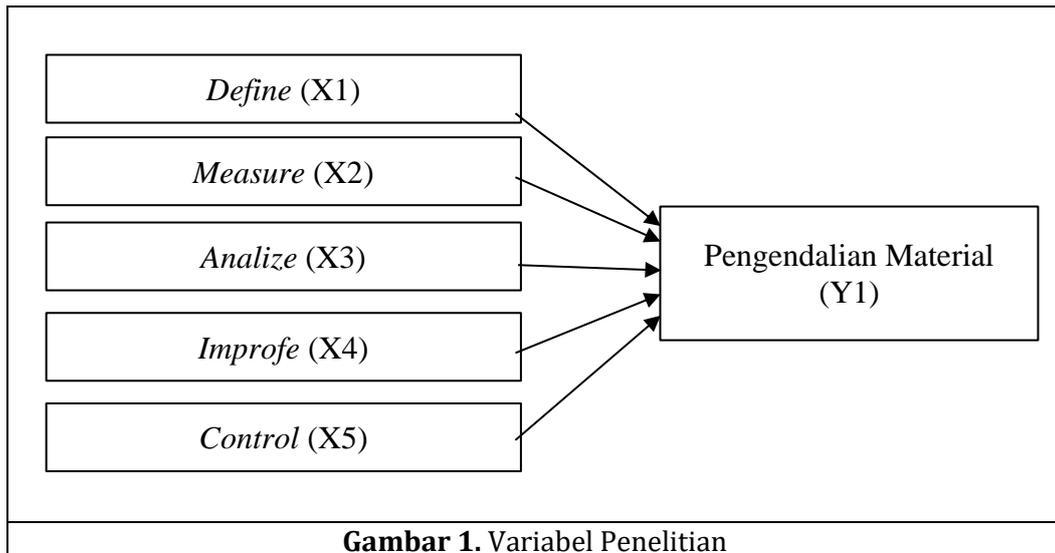
Populasi penelitian ini adalah perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh dengan kualifikasi kecil (K) dan menengah (M), Dimana Sampel terdiri dari 20 responden. Pengambilan sampel atau teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *non probability sampling* dengan teknik *Sampling jenuh* yaitu teknik pengambilan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Sugiyono, 2017).

2.3. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan menggunakan kuesioner yang memuat pernyataan tertulis kepada responden (Sugiyono, 2015) untuk jawabannya menggunakan skala Likert (1-5) yang diberikan langsung kepada responden dari penyedia jasa proyek. Skala likert merupakan suatu skala yang digunakan untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat seorang ahli atau kelompok mengenai sebuah peristiwa atau fenomena sosial (Herlina, 2019). Responden memilih jawaban dengan memberikan checklist (√), lalu kuesioner dikumpulkan kembali untuk diolah. Skala ini mengukur pengaruh dari "sangat tidak berpengaruh" hingga "sangat berpengaruh," dengan skor 1 hingga 5.

2.4. Variabel dan Indikator Penelitian

Variabel Penelitian adalah hal-hal yang menjadi objek penelitian yang diamati dalam suatu kegiatan penelitian (Sugiyono, 2016). Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). Sehubungan dengan hal-hal tersebut variabel-variabel yang akan digunakan dalam kuesioner ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Variabel pada penelitian ini memiliki indikator masing-masing. indikator penelitian ini dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 1. Variabel dan Indikator Penelitian (X)

No.	Variabel	Indikator
1.	<i>Define</i> (mendefenisikan) (X1)	(X1.1) Mendefenisikan kesalahan desain arsitektur, struktural dan mekanikal. (X1.2) Mendefenisikan kesalahan dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (X1.3) Mendefenisikan kesalahan estimasi biaya, waktu dan sumber daya (X1.4) Mendefenisikan kesalahan pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (X1.5) Mendefenisikan banyaknya perbedaan dapat menyebabkan kesulitan akses ke material dan sumber daya, (X1.6) Mendefenisikan banyaknya perbedaan dapat menantang upaya pengurangan biaya (<i>cost reduction</i>)
2.	<i>Measure</i> (mengukur) (X2)	(X2.1) Mengukur proses desain arsitektur, struktural dan mekanikal. (X2.2) Mengukur proses dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (X2.3) Mengukur proses estimasi biaya, waktu dan sumber daya (X2.4) Mengukur proses pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (X2.5) Mengukur proses kesulitan akses ke material dan sumber daya, (X2.6) Mengukur proses upaya pengurangan biaya (<i>cost reduction</i>)

No.	Variabel	Indikator
3.	<i>Analyze</i> (menganalisis) (X3)	(X3.1) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap desain arsitektur, struktural dan mekanikal. (X3.2) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (X3.3) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap estimasi biaya, waktu dan sumber daya (X3.4) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (X3.5) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap kesulitan akses ke material dan sumber daya, (X3.6) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap upaya pengurangan biaya (<i>cost reduction</i>)
4	<i>Improve</i> (meningkatkan) (X4)	(X4.1) Meningkatkan performa pekerjaan desain arsitektur, struktural dan mekanikal. (X4.2) Meningkatkan performa pekerjaan dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (X4.3) Meningkatkan performa pekerjaan estimasi biaya, waktu dan sumber daya (X4.4) Meningkatkan performa pekerjaan pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (X4.5) Meningkatkan performa pekerjaan kesulitan akses ke material dan sumber daya. (X4.6) Meningkatkan performa pekerjaan upaya pengurangan biaya (<i>cost reduction</i>)
5.	<i>Control</i> (kontrol) (X5)	(X5.1) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan desain arsitektur, struktural dan mekanikal peralatan, dokumen, pekerja (x5.2) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (x5.3) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (x5.4) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (x5.5) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan akses ke material dan sumber daya, (x5.6) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan upaya pengurangan biaya (<i>cost reduction</i>)

Tabel 2. Variabel dan Indikator Penelitian (Y)

No.	Variabel	Indikator
1	Pengendalian Material (Y1)	(Y1.1) Pengendalian Schedule rencana penggunaan material untuk setiap item pekerjaan

No.	Variabel	Indikator
		(Y1.2) Pengendalian Pemesanan
		(Y1.3) Pengendalian penerimaan barang
		(Y1.4) Pengendalian spesifikasi/kualitas material
		(Y1.5) Pengendalian pengiriman
		(Y1.6) Pengendalian penyimpanan
		(Y1.7) Pengendalian persediaan material
		(Y1.8) Pengendalian Penggunaan bahan
		(Y1.9) Pengendalian sistem pembelian

2.5. Analisis Mancova (*Multivariate analysis of covariance*)

Adapun asumsi yang harus dipenuhi pada MANCOVA yaitu:

1. Independen: pengamatan harus independen secara statistik. Dipenuhinya persyaratan ini dimaksudkan agar perlakuan yang diberikan kepada setiap sampel, independen antara satu dengan lainnya.
2. Sampel acak: dalam statistika untuk hal pengambilan sampel harus dilakukan secara random (acak) dari populasinya atau dengan kata lain menggunakan teknik probabilitas. Selain itu, data yang diukur (variabel terikat) dalam penelitian berskala interval.
3. Uji normalitas: dalam ANOVA, diasumsikan bahwa variabel terikat berdistribusi normal di dalam masing-masing kelompok, sedangkan dalam kasus MANOVA diasumsikan bahwa variabel terikat (secara bersama) berdistribusi normal multivariat di dalam kelompok.
4. Homogenitas matriks kovariansi: dalam ANOVA, diasumsikan bahwa variansi pada setiap kelompok sama (homogenitas variansi). Sedangkan dalam MANOVA, diasumsikan benar untuk setiap variabel terikat memiliki variansi yang sama pada setiap kelompok, selain itu diasumsikan juga bahwa korelasi antara manapun variabel terikat adalah sama dalam semua kelompok. Asumsi ini diuji dengan pengujian apakah matriks kovariansi populasi dari kelompok yang berbeda adalah sama.
5. Kovariat: kovariat pada dasarnya adalah variabel kontrol, yang tidak berkorelasi dengan variabel independent dan berkorelasi dengan variabel dependen. Kovariat gunakan untuk mengurangi kesalahan variasi. Setelah semua uji asumsi terpenuhi, maka uji MANCOVA dapat dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Uji Validitas

Uji validitas dilakukan dengan mengukur korelasi antara skor tiap pernyataan dan skor total, untuk memastikan pernyataan dalam kuesioner dapat mengungkap hal yang ingin diteliti (Ghozali, 2009). Pengujian validitas pada penelitian ini dilakukan secara statistik menggunakan program IBM SPSS versi 25 dengan uji dua arah pada taraf signifikansi 0,05 (5%). Validitas diukur melalui corrected item total correlation, yaitu korelasi antara skor item dan skor total (nilai r hitung), yang dibandingkan dengan nilai r tabel. Dengan derajat kebebasan ($dk = n - 2$) dan taraf signifikansi 5%, nilai r tabel yang digunakan adalah 0,443. Semua item dalam penelitian menunjukkan nilai r hitung yang lebih besar dari r tabel (0,443), sehingga item-item pernyataan dinyatakan valid.

3.2. Hasil Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas (*reliability*) keterpercayaan menunjuk pada pengertian apakah sebuah instrumen dapat mengukur sesuatu yang diukur secara konsisten dari waktu ke waktu (Riyanto dan Hatmawan, 2020). Berdasarkan uji reliabilitas koefisien reliabilitas untuk keseluruhan variabel dalam penelitian ini adalah sebesar 0,974. Hal ini menunjukkan tingkat konsistensi yang sangat tinggi antara item-item pernyataan yang digunakan dalam kuesioner.

Dengan koefisien reliabilitas yang melebihi nilai minimum *Cronbach Alpha* yang ditetapkan yaitu 0,6, dapat disimpulkan bahwa kuesioner tersebut memenuhi standar yang diperlukan untuk dianggap layak digunakan dalam penelitian. Hasil ini memberikan kepercayaan bahwa instrumen penelitian memiliki kemampuan yang baik dalam mengukur variabel yang ingin diteliti secara konsisten.

3.3. Hasil Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran singkat mengenai data yang diperoleh, dengan menghitung nilai mean dan median untuk setiap variabel menggunakan SPSS. Nilai mean menunjukkan rata-rata data, sedangkan median adalah nilai tengah setelah data diurutkan. Hasil analisis deskriptif variabel X untuk penerapan lean six sigma di perusahaan konstruksi Kota Banda Aceh menunjukkan nilai mean variabel X1 (Define) sebesar 3,89, X2 (Measure) 3,87, X3 (Analyze) 3,99, X4 (Improve) 3,94, dan X5 (Control) 4,13. Semua nilai menunjukkan bahwa mayoritas responden "setuju" dengan penerapan masing-masing tahap dalam lean six sigma.

3.4. Analisis MANCOVA

Analisis MANCOVA dilakukan untuk mengetahui perbedaan penerapan Lean Six Sigma terhadap pengendalian material pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh berdasarkan kualifikasi perusahaan (kualifikasi kecil dan menengah). Sebelum melaksanakan uji MANCOVA, beberapa asumsi harus diuji, yaitu uji normalitas, uji homogenitas, dan uji multivariat.

3.5. Uji Normalitas

Tabel 2. Hasil *Test Of Normality*

<i>Kategori</i>	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Residual for Pengendalian_Schedule	.136	20	.200*	.952	20	.400
Residual for Pengendalian_Pemesanan	.176	20	.104	.929	20	.148
Residual for Pengendalian_Penerimaan_Barang	.193	20	.050	.928	20	.141
Residual for Pengendalian_Kualitas_Material	.183	20	.077	.929	20	.150
Residual for Pengendalian_Pengiriman	.156	20	.200*	.908	20	.058
Residual for Pengendalian_Penyimpanan	.162	20	.179	.910	20	.065
Residual for Pengendalian_Persediaan_Material	.166	20	.148	.912	20	.069
Residual for Pengendalian_Penggunaan_Bahan	.176	20	.104	.902	20	.045
Residual for Pengendalian_Sistem_Pembelian	.206	20	.025	.904	20	.050

Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk dan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan sebagian besar residual variabel terdistribusi normal, dengan nilai p lebih dari 0,05. Namun, beberapa variabel seperti Pengendalian Pengiriman dan Pengendalian Penggunaan Bahan menunjukkan nilai p mendekati batas signifikan.

3.6. Uji Homogenitas

Tabel 3. *Levene's Test Of Equality Of Error Variances*

<i>Kategori</i>	<i>Levene's Test of Equality of Error Variances^a</i>			
	<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Pengendalian_Schedule	.262	1	18	.615
Pengendalian_Pemesanan	1.790	1	18	.198
Pengendalian_Penerimaan_Barang	3.439	1	18	.080
Pengendalian_Kualitas_Material	1.354	1	18	.260
Pengendalian_Pengiriman	.207	1	18	.655

Pengendalian_Penyimpanan	.562	1	18	.463
Pengendalian_Persediaan_Material	1.013	1	18	.327
Pengendalian_Penggunaan_Bahan	.302	1	18	.589
Pengendalian_Sistem_Pembelian	.008	1	18	.930

Hasil uji Levene menunjukkan bahwa varians kesalahan antar kelompok untuk sebagian besar variabel adalah homogen, dengan nilai p lebih besar dari 0,05, kecuali pada Pengendalian Penerimaan Barang yang mendekati batas signifikan.

3.7. Uji Multivariat (MANCOVA)

Tabel 4. Hasil Uji *Multivariat Intercept*

Multivariate Tests^a						
	<i>Effect</i>	<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Intercept</i>	<i>Pillai's Trace</i>	.444	.800 ^b	9.000	9.000	.627
	<i>Wilks' Lambda</i>	.556	.800 ^b	9.000	9.000	.627
	<i>Hotelling's Trace</i>	.800	.800 ^b	9.000	9.000	.627
	<i>Roy's Largest Root</i>	.800	.800 ^b	9.000	9.000	.627

Hasil uji multivariat menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan pada variabel dependen yang diuji berdasarkan kualifikasi perusahaan (nilai $p > 0,05$). Namun, uji untuk penerapan Lean Six Sigma (LSS) menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p = 0,004$), menandakan bahwa penerapan LSS berpengaruh terhadap pengendalian material pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh.

3.8. Uji Efek Hubungan Antar Variabel

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar variabel secara univariat/parsial. Nilai signifikansi pada pengujian ini harus lebih kecil dari 0.05. Ouput pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini

Tabel 5. Hasil *Tests of Between-Subjects Effects Corrected Model*

Tests of Between-Subjects Effects						
<i>Source</i>	<i>Dependent Variable</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Corrected Model</i>	Pengendalian_Schedule	8.641 ^a	2	4.321	8.020	.004
	Pengendalian_Pemesanan	5.418 ^b	2	2.709	19.339	.000
	Pengendalian_Penerimaan_Barang	4.192 ^c	2	2.096	7.116	.006
	Pengendalian_Kualitas_Material	5.114 ^d	2	2.557	8.548	.003
	Pengendalian_Pengiriman	5.126 ^e	2	2.563	8.034	.003
	Pengendalian_Penyimpanan	4.466 ^f	2	2.233	6.622	.007
	Pengendalian_Persediaan_Material	3.683 ^g	2	1.841	5.160	.018
	Pengendalian_Penggunaan_Bahan	7.708 ^h	2	3.854	16.010	.000
	Pengendalian_Sistem_Pembelian	7.522 ⁱ	2	3.761	18.655	.000

Tabel 5 hasil *tests of between-subjects effects corrected model* menunjukkan efek dari model koreksi. Di sini, semua variabel pengendalian yang diuji, seperti Pengendalian Schedule (Y1.1), Pengendalian Pemesanan (Y1.2), dan Pengendalian Penerimaan Barang (Y1.3), menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai p yang kurang dari 0,05. Ini berarti bahwa faktor-faktor ini memiliki dampak yang nyata terhadap variabel yang diuji. Misalnya, Pengendalian Pemesanan (Y1.2) memiliki nilai F sebesar 19,339 dan nilai p kurang dari 0,001, menunjukkan pengaruh yang sangat kuat

Tabel 6. Hasil *Tests of Between-Subjects Effects Intercept*
Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Pengendalian_Schedule	.036	1	.036	.067	.800
	Pengendalian_Pemesanan	.144	1	.144	1.027	.325
	Pengendalian_Penerimaan_Barang	1.785	1	1.785	6.059	.025
	Pengendalian_Kualitas_Material	.342	1	.342	1.142	.300
Intercept	Pengendalian_Pengiriman	.612	1	.612	1.919	.184
	Pengendalian_Penyimpanan	.731	1	.731	2.166	.159
	Pengendalian_Persediaan_Material	1.526	1	1.526	4.277	.054
	Pengendalian_Penggunaan_Bahan	.004	1	.004	.018	.894
	Pengendalian_Sistem_Pembelian	.001	1	.001	.004	.948

Tabel 6 hasil *tests of between-subjects effects intercept* efek *intercept* menunjukkan bahwa variabel seperti Pengendalian Schedule (Y1.1) dan Pengendalian Pemesanan (Y1.2) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen, dengan nilai p yang jauh di atas 0,05. Hanya Pengendalian Penerimaan Barang (Y1.3) menunjukkan hasil mendekati signifikan dengan nilai p sebesar 0,025, tetapi ini masih kurang kuat jika dibandingkan dengan efek model koreksi.

Tabel 7. Hasil *Tests of Between-Subjects Effects Penerapan Lean Six Sigma*
Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Pengendalian_Schedule	7.270	1	7.270	13.495	.002
	Pengendalian_Pemesanan	5.333	1	5.333	38.067	.000
	Pengendalian_Penerimaan_Barang	1.754	1	1.754	5.956	.026
Penerapan LSS	Pengendalian_Kualitas_Material	4.962	1	4.962	16.587	.001
	Pengendalian_Pengiriman	4.076	1	4.076	12.777	.002
	Pengendalian_Penyimpanan	3.695	1	3.695	10.956	.004
	Pengendalian_Persediaan_Material	2.195	1	2.195	6.150	.024
	Pengendalian_Penggunaan_Bahan	7.622	1	7.622	31.664	.000
	Pengendalian_Sistem_Pembelian	7.120	1	7.120	35.315	.000

Tabel 7 hasil *tests of between-subjects effects* penerapan *lean six sigma* ketiga, efek dari penerapan *Lean Six Sigma* (LSS) sangat signifikan pada semua variabel yang diuji. Nilai p untuk efek LSS sangat kecil, menunjukkan dampak yang kuat. Misalnya, untuk Pengendalian Pemesanan (Y1.2), nilai F adalah 38,067 dan nilai p kurang dari 0,001, menunjukkan bahwa penerapan LSS sangat mempengaruhi variabel ini.

Dalam hal uji normalitas *Residual*, hasil menunjukkan bahwa data pengendalian material mengikuti distribusi normal. Ini terlihat dari nilai signifikansi pada uji *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* yang lebih besar dari 0,05, mendukung kelayakan untuk melanjutkan uji MANCOVA. Hasil uji MANCOVA mengungkapkan bahwa penerapan *Lean Six Sigma* memiliki pengaruh signifikan terhadap pengendalian material dengan nilai signifikansi $p = 0,004$. Ini menunjukkan bahwa perbedaan dalam penerapan *Lean Six Sigma* berdampak langsung pada pengendalian material. Sebaliknya, kualifikasi perusahaan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap pengendalian material ($p = 0,144$), yang menunjukkan bahwa kualifikasi perusahaan tidak mempengaruhi variasi dalam pengendalian material. Uji efek hubungan antar variabel lebih lanjut mengkonfirmasi bahwa penerapan *Lean Six Sigma* mempengaruhi semua aspek pengendalian material yang diuji secara signifikan ($p < 0,05$), sementara kualifikasi perusahaan tidak menunjukkan pengaruh signifikan

terhadap sebagian besar variabel pengendalian material. Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan dalam pengendalian material lebih dipengaruhi oleh penerapan *Lean Six Sigma* dibandingkan dengan kualifikasi perusahaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai evaluasi penerapan Lean Six Sigma (LSS) terhadap pengendalian material pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh, hasil analisis data, temuan, dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, nilai rata-rata (mean) LSS yang diperoleh adalah 3,96, yang menunjukkan bahwa responden setuju bahwa tahapan Lean Six Sigma efektif dalam mengendalikan penggunaan material pada proyek konstruksi.
2. Hasil uji MANCOVA menunjukkan bahwa penerapan Lean Six Sigma memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pengendalian material dengan nilai $p = 0,004$. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan dalam penerapan Lean Six Sigma secara langsung mempengaruhi pengendalian material. Sebaliknya, kualifikasi perusahaan tidak berpengaruh signifikan terhadap pengendalian material ($p = 0,144$), yang berarti bahwa kualifikasi perusahaan tidak memengaruhi variasi dalam pengendalian material.
3. Uji efek hubungan antar variabel lebih lanjut menegaskan bahwa penerapan Lean Six Sigma berpengaruh signifikan terhadap semua aspek pengendalian material yang diuji ($p < 0,05$), sementara kualifikasi perusahaan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap sebagian besar variabel pengendalian material. Dengan demikian, hasil penelitian menegaskan bahwa penerapan Lean Six Sigma lebih berpengaruh terhadap keberhasilan pengendalian material dibandingkan dengan kualifikasi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Al-Aomar, R. (2012). A lean construction framework with Six Sigma rating. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(4), 299–314.
- [2]. Arikunto, Suharsimi, 2011. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi VII. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- [3]. Franclin, E. (2019). *Analisa Pengendalian Persediaan Material Dengan Metode EOQ Pada Proyek Kontruksi Pembangunan Kembali SDN 012 Samarinda Kalimantan Timur*. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- [4]. Ghozali, I. 2009. "Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS ". Semarang : UNDIP.
- [5]. Hasyim, M., & Listiawan, T. (2014). Penerapan Aplikasi Ibm Spss Untuk Analisis Data Bagi Pengajar Pondok Hidayatul Mubtadi'in Ngunut Tulungagung Demi Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Dan Kreativitas Karya Ilmiah Guru. *J-ADIMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(1), 28–35. <https://doi.org/10.29100/j-adimas.v2i1.296> Abstract
- [6]. Herlina, V. (2019). *Panduan Praktis Mengolah Data Kuesioner Menggunakan SPSS*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [7]. Iyai, G. Y., & Kaming, F. P. (2023). Analisis penerapan lean six sigma terhadap pengendalian pemborosan material, waktu dan biaya berdasarkan kualifikasi perusahaan konstruksi di Jawa Barat. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, Volume 12: Nomor 2
- [8]. Peraturan Menteri PUPR. (2020). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14 Tahun 2020 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi Melalui Penyedia*. Jakarta.
- [9]. Pituch, K. A., & Stevens, J. P. (2016). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences. 6th edn. New York and London*. Routledge/Taylor & Francis Group.
- [10]. Rahayu, I. S., Purba, H. H., & Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma untuk Konstruksi Gedung di Indonesia. *Jurnal Konstruksia* Volume 14 Nomer 2 .
- [11]. Rani, H. A. 2016. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Yogyakarta: CV. Budi Utama

- [12]. Riduwan. (2010). *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru, Karyawan, dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- [13]. Riyanto, S., & Hatmawan, A. A. (2020). *Metode Riset Penelitian Kuantitatif*. Sleman: Deepublish.
- [14]. Rumane, A. R. (2013). *Quality tools for managing construction projects*. CRC Press.
- [15]. Sriutami, I. (2017). *Pendekatan Lean-Six Sigma untuk Meminimasi Waste pada Proses Produksi Kacang Garing Kualitas Medium Grade*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [16]. Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Sutopo, Ed.). Yogyakarta: CV Alfabeta.
- [17]. Sugiyono. (2016). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- [18]. Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- [19]. Susetyo, B. (2023). Peningkatan Kualitas Rani, A. H. 2016. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Yogyakarta: CV. Budi Utama Abma, V., & Tiaradini, I. D. (2022). Penerapan Contractor Safety Management System Pada Pt Jamin Jaya Abadi Di Balikpapan, 76-86.
- [20]. Syafrimaini, & Husin, A. E. (2021). Implementasi Metode Lean Six Sigma di Proyek Bangunan Perumahan Bertingkat Tinggi. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Kembangan, 11650, Jakarta, Indonesia