

Diterima : 20 Januari 2023 | Selesai Direvisi : 21 Februari 2023 | Disetujui : 02 Maret 2023 | Dipublikasikan : Juli 2023

DOI : <http://dx.doi.org/10.24853/jk.14.2.73-82>

Copyright © 2023 Jurnal Konstruksia

This is an open access article under the CC BY-NC licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Peningkatan Kualitas Menggunakan Pendekatan *Lean Six Sigma* untuk Konstruksi Gedung di Indonesia

Indah Suci Rahayu¹, Humiras Hardi Purba², dan Budi Susetyo¹

¹Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan No.1 Jakarta

Email korespondensi: indahsucirahayu9@gmail.com

²Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan No.1 Jakarta

ABSTRAK

Abstrak Indonesia melalui kota Jakarta sedang gencar dibangun. Berdasarkan survei konsultan konstruksi, pembangunan merupakan langkah terbaik untuk memenuhi kualitas hidup masyarakat luas. Kinerja pembangunan harus meningkatkan kualitas baik sarana maupun prasarana. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor dan pengaruh evaluasi metode *lean six sigma* pada pekerjaan gedung perkantoran. Diperlukan metode *lean six sigma* yang digunakan untuk menganalisis fungsi-fungsi yang dibutuhkan dengan kinerja yang berkualitas untuk pekerjaan gedung perkantoran. Metode SEM-PLS (*Structural Equation Modeling-Partial Least Square*) dianalisis menggunakan software SmartPls untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dan waktu. Hasil dari penelitian ini adalah faktor-faktor yang terjadi pada pekerjaan suprastruktur, material, tenaga kerja, dan manajemen proyek: $Y1 = 0,529X1 + 0,073X2 - 0,231X3 + 0,072X4 + 0,017X5 - 0,036X6 + 0,125X7$ dan $Y2 = -0,038X1 + 0,001X2 - 0,199X3 - 0,024X4 + 0,390X5 + 0,357X6 - 0,108X7$. Penilaian penerapan *Lean Six Sigma* dari nilai NCR (*Non-Conformance Report*) sebesar 181, data sigma untuk cacat yang dihasilkan oleh pekerjaan suprastruktur dengan nilai DPMO sebesar 6.725,624 atau setara dengan 3,99 sigma.

Kata kunci: Konstruksi, *Lean Six Sigma*, SEM-PLS, Pekerjaan Superstruktur.

ABSTRACT

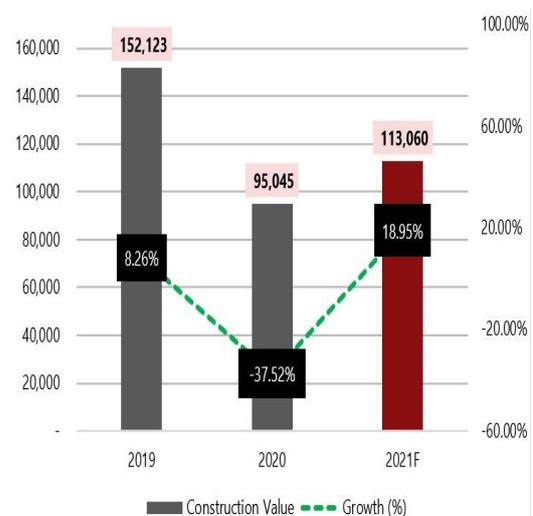
Abstract Indonesia through the city of Jakarta is being intensively under construction. Based on a survey by a construction consultant, development is the best step to meet the quality of life of the general public. Development performance must improve the quality of both facilities and infrastructure. The purpose of this study was to analyze the factors and effects of the evaluation of the lean six sigma method on office building work. Lean six sigma method is needed which is used to analyze the required functions with quality performance for office building work. The Structural Equation Modeling-Partial Least Square (SEM-PLS) method was analyzed using SmartPls software to analyze the factors that affect quality and time. The results of this study are the factors that occur in the work of the superstructure, materials, labor, and project management: $Y1 = 0,529X1 + 0,073X2 - 0,231X3 + 0,072X4 + 0,017X5 - 0,036X6 + 0,125X7$ and $Y2 = -0,038X1 + 0,001X2 - 0,199X3 - 0,024X4 + 0,390X5 + 0,357X6 - 0,108X7$. Evaluation of the implementation of Lean Six Sigma from the Non-Conformance Report (NCR) value of 181, sigma data for defects produced by the superstructure work with a DPMO value of 6.725,624, equivalent to 3,99 sigma.

Keywords: Construction, *Lean Six Sigma*, SEM-PLS, Superstructure work.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan gedung tinggi di Jakarta hingga tahun 2019 sebanyak 189 gedung yang terdiri dari apartemen, hotel dan perkantoran. Berdasarkan data 11 Gedung Eksisting (EB), 2 Ruang Interior (IS), dan 75 gedung terdaftar (Proyek Pendaftaran). Adapun sebagai berikut, jumlah gedung yang tersertifikasi EDGE sebanyak 24 gedung dan terdiri dari 16 gedung *Pre Liminary* dan 8 gedung untuk penilaian akhir [13]. Indonesia melalui kota Jakarta sedang gencar dibangun. Berdasarkan survei konsultan konstruksi, pembangunan merupakan langkah terbaik untuk memenuhi kualitas hidup masyarakat luas. Kinerja pembangunan harus meningkatkan kualitas baik sarana maupun prasarana. Indeks tersebut juga menunjukkan bahwa pembangunan masih berorientasi pada pemenuhan kebutuhan namun masih kurang memperhatikan kualitas. Perkembangan konstruksi gedung bertingkat di DKI Jakarta sedang mengalami pertumbuhan yang cukup besar [7]. Data *Colliers* mencatat tahun 2016 sektor bangunan gedung perkantoran dan apartemen semakin bertambah, hal ini terlihat dari proyeksi penambahan pasokan pada periode 2015 – 2018 rata-rata meningkat menjadi 570.000 m²/tahun dibandingkan periode 2010. Di sektor apartemen dan periode 2010-2019 rata-rata pasokan sebanyak 13.475 unit. unit/tahun. Peningkatan pasokan terbesar terjadi pada tahun 2016 sebanyak hampir 36.000 unit. Menurut data dari *Colliers International* Indonesia, seharusnya gedung tersebut sudah selesai dibangun pada tahun sebelumnya. Misalnya pada tahun 2016 di sektor apartemen hanya 47% dari total 29.758 unit apartemen sesuai dengan rencana penyelesaian tahun 2015. Berdasarkan data di atas pelaksanaan konstruksi gedung bertingkat membutuhkan manajemen yang sangat baik bagus. Hal ini karena bangunan bertingkat tinggi memiliki kompleksitas yang tinggi, risiko tinggi, volume pekerjaan besar di area terbatas, penjadwalan yang ketat juga

target kualitas tinggi. Dengan tuntutan standar kualitas tinggi, seringkali ada proyek mengalami kendala yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kinerja waktu. Menurut data *BCI Konstruksi Indonesia*, pembangunan gedung tahun 2019 mencapai Rp 152,123 triliun dengan persentase 8,26% dari total proyek karena semakin banyaknya proyek pembangunan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan rumah. Pada tahun 2020 menunjukkan telah terjadi penurunan konstruksi yang sangat drastis akibat pandemi Covid 19 yang mencapai Rp 95,045 triliun dengan persentase -37,52% dari total proyek. Pada tahun 2021 akan mengalami peningkatan akibat penguatan proyek-proyek yang sebelumnya tertunda, mencapai Rp 113,060 triliun dengan persentase 18,95% seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan Konstruksi Gedung

Faktor yang mempengaruhi kinerja kualitas adalah keterlambatan waktu proyek, oleh karena itu perlu dilakukan peningkatan kualitas proyek melalui pembangunan sarana dan prasarana agar tidak terjadi pemborosan [15]. Perencanaan suatu bangunan pada umumnya diperhitungkan dengan memperhatikan baku mutu [8]. Berdasarkan faktor penyebab rendahnya kualitas kinerja yang sangat

mempengaruhi proyek konstruksi yaitu karena keterlambatan pekerjaan sebelumnya sehingga mengakibatkan pekerjaan pada gedung bertingkat sering dilakukan dengan tergesa-gesa, sehingga proyek dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang direncanakan. Faktor penyebab rendahnya kualitas adalah keterlambatan proyek maka hal tersebut memang diperlukan menerapkan penjadwalan dan mengurangi cacat pada setiap aktivitas pekerjaan proyek guna meningkatkan efisiensi waktu dan menjaga kualitas yang lebih baik [10].

Lean Six Sigma adalah kombinasi metode untuk menghilangkan variasi kualitas dan pemborosan [4]. *Lean Six Sigma* untuk menganalisis proses kerja yang tidak bermanfaat bagi pelanggan dengan parameter tingkat kinerja *six sigma* [14]. *Lean Six Sigma* merupakan metode kompleks yang sering diimplementasikan karena tahapan-tahapannya yang spesifik [6]. Berdasarkan penerapan *Lean Six Sigma* tidak hanya proses produksi tetapi juga proses pelayanan sehingga mendukung terciptanya tingkat kualitas yang diharapkan [3]. *Lean Six Sigma* adalah pendekatan holistik untuk pemecahan masalah dan perbaikan proses melalui banyak fase [12].

SEM (*Structural Equation Model*) adalah teknik analisis berbasis statistik multivariat yang menggabungkan analisis faktor dengan analisis regresi/korelasi [1]. SEM bertujuan untuk menguji hubungan antar variabel yang ada dalam suatu model. PLS (*Partial Least Squares*) adalah model SEM berbasis komponen atau varian [2]. SEM dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu CBSEM (*Covariance Based*) dan *Variance Based* SEM [9]. PLS adalah model persamaan SEM berdasarkan komponen atau varian. SEM-PLS berfokus pada menjelaskan varians (bukan kovarians), menjadikannya pendekatan berorientasi prediktif untuk SEM. Metode *Lean Six Sigma* untuk menganalisis kualitas teknis dan metode analisis SEM menggunakan perangkat lunak SmartPLS untuk menganalisis faktor

dominan yang mempengaruhi kinerja kualitas, dan waktu pembangunan gedung sehingga diperoleh model konseptual yang memiliki hubungan antara variabel dan indikator.

Orisinalitas penelitian ini adalah menggabungkan SEM-PLS dengan pendekatan kualitas dengan pemecahan masalah. Selain itu, penerapan *Lean Six Sigma* dibidang konstruksi juga memberikan update bahwa tren *Lean Six Sigma* selalu diterapkan di Industri Manufaktur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab dan melakukan perbaikan terkait permasalahan dalam konstruksi bangunan.

2. METODE PENELITIAN

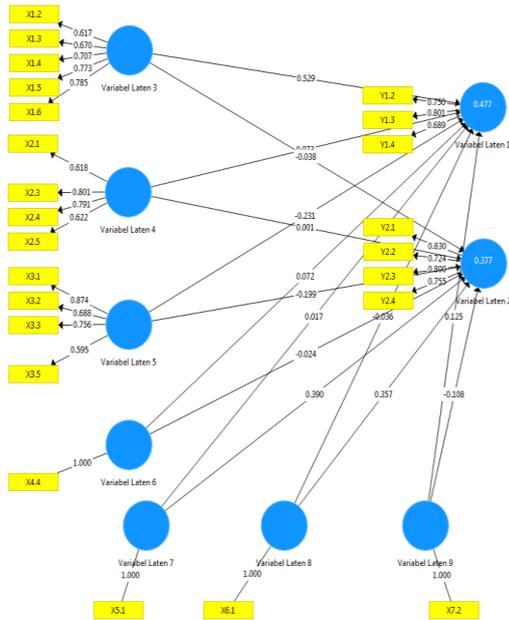
Penelitian dilakukan dengan mengacu pada tahapan-tahapan yang disusun secara sistematis. Tujuannya adalah untuk mencegah penyimpangan selama tahap analisis. Setiap tahapan saling terintegrasi untuk mencapai tujuan.

Penelitian ini menggunakan survei kuesioner kepada responden proyek bangunan. Data primer yang digunakan berupa Laporan Ketidaksesuaian (NCR) nilai data pada proyek konstruksi. Hasil survei kuesioner akan dianalisis dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS [11]. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui hasil faktor dominan yang mempengaruhi kinerja waktu. Selain itu, pengujian dengan SmartPLS juga untuk mengetahui hubungan antar variabel yang berpengaruh [5]. Data nilai NCR dianalisis menggunakan *Lean Six Sigma* untuk mendapatkan solusi perbaikan untuk mengurangi cacat selama proyek pengembangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hubungan antara variabel dan variabel, variabel dengan indikator menggunakan software SmartPLS 3.2.8. Terdapat tiga pengujian awal dalam metode PLS, yang pertama adalah

Convergent Validity, Discriminant Validity dan Composite Reliability. Indikator koefisien berdasarkan diagram Jalur Keluaran yang memiliki koefisien faktor pemuatan di bawah 0,6 dihilangkan. Kemudian dilakukan analisis ulang dengan software PLS sehingga nilai indikator diatas 0,6. Hasil analisis ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel

Gambar 2 adalah model bootstrap yang dihasilkan dengan Smart PLS 3.2.8. Langkah pertama dalam menggunakan SmartPLS adalah menguji Outer Model. Hasil analisis menggunakan SmartPLS juga diuji *cronbach alpha*, *composite reliability*, AVE, rho A, dan analisis bootstrap. Hasil pengolahan data dengan SmartPLS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis hasil tes *Cronbach alfa*, AVE, dan *Composite reability*

Varia bel	Cronba ch's Alpha	rho_A	Reliab ilitas Komp osit	Rata- Rata Varians Diekstra ksi (AVE)
X1	0,759	0,777	0837	0,509
X2	0,685	0,725	0,804	0,509

Varia bel	Cronba ch's Alpha	rho_A	Reliab ilitas Komp osit	Rata- Rata Varians Diekstra ksi (AVE)
X3	0,754	0,901	0,822	0,541
X4	1,000	1,000	1,000	1,000
X5	1,000	1,000	1,000	1,000
X6	1,000	1,000	1,000	1,000
X7	1,000	1,000	1,000	1,000
Y1	0,609	0,624	0,791	0,559
Y2	0,783	0,793	0,860	0,606

Hasil pengolahan data pada Tabel 2 menunjukkan hasil yang baik sesuai dengan persyaratan pengujian. Nilai *composite reliability* dinyatakan reliabel karena berada di atas 0,70. Nilai AVE dinyatakan benar dikarenakan diatas 0,5. Terakhir, nilai *alpha Cronbach* dinyatakan benar dikarenakan diatas 0,60.

Tabel 3. Hasil Bootstrapping

Sam pel Asli (O)	Rata- rata Sam pel (M)	Sta nda r Dev iasi (ST DE V)	T Sta tistik (O/S TD EV)	P Val ues		
X1 ->		0.1	3.8	0.0	Diteri	
Y1	0.529	0.517	39	00	ma	
X1 ->	-	-	0.1	0.2	0.7	Ditol
Y2	0.038	0.019	40	72	86	ak
X2 ->		0.1	0.5	0.6	Ditol	
Y1	0.073	0.101	42	15	07	ak
X2 ->		-	0.1	0.0	0.9	Ditol
Y2	0.001	0.015	48	08	94	ak
X3 ->		-	0.1	2.0	0.0	Diteri
Y1	0.231	0.226	13	35	42	ma
X3 ->		-	0.1	1.4	0.1	Ditol
Y2	0.199	0.180	38	41	50	ak
X4 ->			0.0	0.7	0.4	Ditol
Y1	0.072	0.065	93	73	40	ak

	Sam pel Asli (O)	Rata- rata Sam pel (M)	Sta nda r Dev iasi (ST DE V)	T Sta tistik (O/S TD EV J)	P Val ues	
X4 -> Y2	- 0.024	- 0.009	0.1 19	0.1 98	0.8 43	Ditol ak
X5 -> Y1	- 0.017	- 0.001	0.1 18	0.1 47	0.8 84	Ditol ak
X5 -> Y2	- 0.390	- 0.391	0.1 22	3.2 11	0.0 01	Diteri ma
X6 -> Y1	- 0.036	- 0.035	0.1 04	0.3 47	0.7 28	Ditol ak
X6 -> Y2	- 0.357	- 0.352	0.1 07	3.3 55	0.0 01	Diteri ma
X7 -> Y1	- 0.125	- 0.116	0.1 24	1.0 07	0.3 14	Ditol ak
X7 -> Y2	- 0.108	- 0.126	0.1 29	0.8 34	0.4 05	Ditol ak

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa hanya variabel yang memenuhi variabel tersebut X1, X3, X5 dan X6 yang memiliki Pvalue kurang dari < 0,05 dan statistik lebih besar dari > T tabel (2,00758). Yang berarti variabel X1, X3, X5 dan hipotesis X6 diterima. Oleh karena itu, persamaan yang diperoleh untuk setiap variabel Y adalah sebagai berikut:

$$Y1 = 0,529X1 + 0,073X2 - 0,231X3 + 0,072X4 + 0,017X5 - 0,036X6 + 0,125X7$$

$$Y2 = -0,038X1 + 0,001X2 - 0,199X3 - 0,024X4 + 0,390X5 + 0,357X6 - 0,108X7$$

Analisis teknik lean six sigma

Hasil analisis dengan menggunakan metode *Lean Six Sigma* dari pekerjaan yang ditinjau adalah struktur atas untuk menentukan nilai total cacat pekerjaan dan kemungkinan total cacat yang terjadi dengan pemeriksaan pekerjaan yang memiliki kualitas yang tidak memenuhi target dan dibentuk dalam bentuk NCR pada pemeriksaan yang dilakukan oleh

kontraktor dan konsultan dengan nilai NCR tercantum pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Daftar Nilai NCR

Daftar NCR				
No.	Pekerjaan	Lantai	Jumlah item cacat	%
1.	Kolom keropos	1,22,3 2,42,5 4	63	34,81
2.	Balok dan Pelat keropos	1,22,3 2,42,5 4	63	34,81
3.	Pembesian yang salah area lift	2,26,3 3,47	35	19,34
4.	Bekisting yang tidak layak area lift	2,26,3 3,47	20	11,05
Total			181	100

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai DPMO sebesar 6.725,624 sama dengan 3,99 sigma. Berdasarkan tabel nilai sigma dapat disimpulkan bahwa proyek pembangunan memiliki nilai *defect* dan kemungkinan terjadinya *defect* pada pekerjaan sangat tinggi, hal ini berdampak pada target penyelesaian pekerjaan proyek.

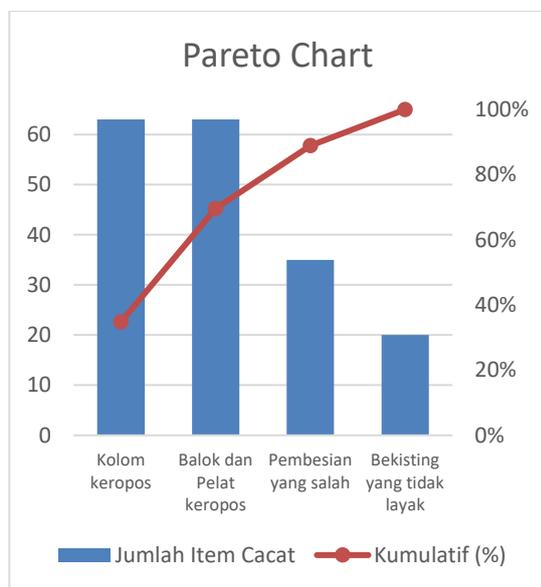
Define

Tahap pertama adalah dengan mendefinisikan temuan masalah di setiap kegiatan proyek. Kemudian filter dalam dua situasi dimana aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah. Selanjutnya dilakukan studi literatur sehingga diperoleh 9 variabel dan 35 subvariabel yang berhubungan dengan kualitas. Melalui tahap *define*, hubungan antara variabel yang relevan ditemukan. Kuesioner tahap awal bertujuan untuk

memvalidasi variabel penyebab kualitas dan waktu proyek konstruksi. Survei kuesioner melibatkan para ahli untuk menentukan variabel yang relevan dan tidak relevan. Hasil kuesioner ini digunakan untuk mendalami variabel-variabel yang signifikan terhadap dampak proyek konstruksi sehingga diperoleh prioritas perbaikan ke depan.

Measure

Tahap pengukuran dalam *Lean Six Sigma* terkait dengan pengumpulan variabel yang paling dominan berdasarkan tingkat signifikansi variabel yang diukur dalam kualitas yang dihasilkan dari setiap pekerjaan suprastruktur. Setelah diketahui variabel mana yang memiliki signifikansi paling tinggi, maka ditampilkan diagram Pareto untuk menentukan item pekerjaan yang sering mengalami masalah kualitas (*defects*) sehingga padat untuk mengurangi *defect* pekerjaan. Diagram pareto menjawab berbagai persoalan yang berkaitan dengan pekerjaan suprastruktur, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 3 diperoleh cacat yang paling banyak terjadi pada pekerjaan

kolom, pelat dan balok, kemudian tulangan dan bekisting dan seterusnya.

Analisis

Menganalisis penyebab dan akibat dari cacat pekerjaan dengan mengumpulkan data kuesioner sehingga penyajian dalam tahap analisis ini menggunakan diagram tulang ikan untuk setiap cacat. Sehingga analisis ini menunjukkan cacat pekerjaan yang tinggi adalah kolom, balok dan pelat dengan nilai cacat 63 memiliki persentase 34,81%. Kesimpulan dari analisis tersebut mengidentifikasi metode yang buruk sebagai salah satu penyebab utama.

Improvement

Pada tahap *Measure*, dari analisis pareto diagram didapatkan *persentase defect* terbesar pada pekerjaan pengukuran Horizontal & Vertikal *alignment* dan *casting*, sehingga kedua kegiatan ini perlu mendapat perhatian khusus dalam perbaikannya. Pada tahap *improve* kegiatan ini diterapkan konsep *Lean Construction*. Salah satu alat *Lean Construction* adalah PDCA (*Plan, Do, Check, Action*). PDCA untuk meningkatkan kualitas kedua pekerjaan tersebut. Hasil PDCA dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pekerjaan Perbaikan Cacat Kolom, Balok dan Pelat PDCA

<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>
Mengurangi cacat yang terjadi akibat kolom berpori	✓ Menutupi bagian berpori dengan grouting. ✓ Menebalkan dimensi kolom, dengan cara memasang baja tulangan tambahan di luar kolom, kemudian dicor lagi untuk menutup	Jika banyak yang keropos maka harus dibongkar untuk diganti dengan yang baru. Untuk mengetahui apakah kolom tersebut masih	Membuat standar toleransi setelah perbaikan

<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>
	kolom existing.	memenuhi syarat atau tidak, Anda bisa melakukan hammer test.			mortar untuk perbaikan beton.		
Mengurangi cacat yang terjadi akibat keroposan balok dan pelat	<p>Ada 3 kategori cara menangani balok dan pelat yang keropos:</p> <p>1. Sealing atau Penambalan (Patching), caranya adalah sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Temukan bagian pelat yang keropos atau berpotensi keropos. ✓ Kupas dan hilangkan bagian beton yang keropos, lalu bersihkan dari kotoran yang menempel. Gunakan sikat baja atau alat lain. ✓ Melapisi permukaan yang bersih dengan lem beton berguna meningkatkan daya rekat antara beton lama dan baru. Lalu diamkan selama beberapa menit. Siapkan campuran 	Periksa kategori balok dan pelat berpori yang termasuk dalam kategori mana, apakah penyegelan (penambalan), chipping & concreting, atau grouting	Membuat standar toleransi setelah perbaikan	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mortar siap pakai dengan metode plester. Lakukan penambalan secara merata dan rapi. Lakukan perawatan beton baru hingga benar-benar kering. Lakukan pelapisan akhir (finishing). 2. Metode chipping & concreting, langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut: ✓ Temukan pelat beton berpori dengan tulangan terbuka dan terkorosi. ✓ Kupas bagian yang keropos (chipping) sampai ditemukan beton yang keras. Bersihkan karat, serpihan beton, dan kotoran lainnya menggunakan sikat baja, atau kompresor. ✓ Jika ada tulangan 			

<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>
	yang rusak atau berkarat, potong dan ganti dengan yang baru. Ikat dengan kawat baja, terapkan baja tahan karat.				bekisting.		
✓	Melapisi permukaan dengan perekat. Diamkan selama beberapa menit sesuai petunjuk produk.			✓	Pemasangan lubang kontrol pipa inlet dan outlet pada bekisting. Untuk mencegah kebocoran, sealant dipasang.		
✓	Memasang bekisting, lakukan pengecoran. Gunakan beton dengan kualitas yang baik. Pukul bagian luar bekisting dengan palu karet untuk memadatkan nya.			✓	Proses curing dilakukan 24 jam, kemudian proses injeksi dengan kualitas sesuai spesifikasi menggunakan material grouting		
✓	Setelah bekisting dibongkar, lakukan perawatan permukaan beton seperti biasa untuk mencegah retak.			✓	Kemudian buka injeksi untuk memastikan permukaan beton tidak pecah		
3.	Grouting, tahapan pekerjaannya adalah sebagai berikut:						
✓	Tekanan material saat diinjeksi harus dipastikan cukup kuat untuk menahan						

Control

Tahap kontrol merupakan tahap pemantauan agar alternatif perbaikan yang telah direncanakan benar-benar dapat diterapkan dan apakah perbaikan kualitas pekerjaan dapat mengurangi nilai cacat pekerjaan. Dari 9 variabel dan 35 subvariabel yang berhubungan dengan kualitas hasil dari variabel tersebut pada pengerjaan program smartPLS hipotesis diterima karena memiliki Pvalue kurang dari $< 0,05$ dan statistik lebih besar dari $> T$ tabel (2,00758).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis pada bagian sebelumnya dengan menggunakan smartPls diperoleh bahwa faktor dominan yang mempengaruhi kinerja kualitas dan waktu adalah faktor yang terjadi pada pekerjaan suprastruktur, material, tenaga

kerja, dan manajemen proyek. Evaluasi implementasi *Lean Six Sigma* didapatkan hasil bahwa nilai NCR adalah 181. Selain itu, *defect* yang dihasilkan oleh pekerjaan suprastruktur dengan nilai DPMO sebesar 6.725,624 setara dengan 3,99 sigma yang berarti perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut. menggunakan *Lean Six Sigma* untuk mengurangi cacat dan menjaga kualitas. Kontribusi penelitian ini menunjukkan bahwa faktor-faktor dominan yang mempengaruhi kualitas pekerjaan konstruksi perlu diperhatikan dan ditingkatkan dalam semua pekerjaan konstruksi bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asih, I., Setiawan, I., Hernadewita, H., & Hendra, H. (2022). Effects of ergonomics intervention on work accidents in the construction sector and their effect on productivity. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industr*, 6(1), 45-55. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30656/jsmi.v6i1.4242>
- [2] Buniya, M. K., Othman, I., Sunindijo, R. Y., Kineber, A. F., Mussi, E., & Ahmad, H. (2020). Barriers to safety program implementation in the construction industry. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.08.002>
- [3] Durdyev, S., Ihtiyar, A., Banaitis, A., & Thurnell, D. (2018). The construction client satisfaction model: a PLS-SEM approach. *Journal of Civil Engineering and Management*, 24(1), 31-42. <https://doi.org/10.3846/jcem.2018.297>
- [4] Ediati, R., Ulfa, M., Fansuri, H., Ramli, Z., Nur, H., & Prasetyoko, D. (2014). Influence of TiO₂/TS-1 calcination on hydroxylation of phenol. *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 46(1), 76-90. <https://doi.org/10.5614/j.math.fund.sci.2014.46.1.7>
- [5] Kaynak, R., Tuygun Toklu, A., Elci, M., & Tamer Toklu, I. (2016). Effects of Occupational Health and Safety Practices on Organizational Commitment, Work Alienation, and Job Performance: Using the PLS-SEM Approach. *International Journal of Business and Management*, 11(5), 146-166. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v11n5p146>
- [6] Kumar, N., Jarial, S. K., & Narwal, M. S. (2019). Lean Six Sigma in Brazil: a literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(1), 435-472. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2017-0103>
- [7] Lakhari, M. T., Lakhari, M. T., & Halid, A. (2021). High-Rise Building Projects in Pakistan: a Systematic Literature Review. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 4(1), 99-114. <https://doi.org/10.31181/oresta20401991>
- [8] Osmanovic, N., & Alvi, S. (2022). A Determinants of FDI in the Economy of GCC Countries: A PMG ARDL Approach. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 5(3), 1-16. <https://doi.org/10.31181/oresta0310220460>
- [9] Putri, L. E., Rimawan, E., & Setyadi, A. (2021). The Relationship of Job Satisfaction, Flexible Working Arrangements and Employee Performance using SEM-PLS and FIMIX-PLS: A Case Study of Employees in Insurance Company. *Natural Volatiles & Essential Oils*, 8(4), 10978-10991.
- [10] Setiawan, Setiawan, I., Jaqin, C., Prabowo, H. A., & Purba, H. H. (2021). Integration of Waste Assessment Model and Lean Automation to Improve Process Cycle Efficiency in the Automotive Industry. *Quality*

- Innovation Prosperity*, 25(3), 48–64.
<https://doi.org/10.12776/qip.v25i3.1613>
- [11] Silaparasetti, V., Srinivasarao, G. V. R., & Khan, F. R. (2017). Structural Equation Modeling Analysis Using Smart Pls To Assess the Occupational Health and Safety (OHS) Factors on Workers' Behavior. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 5(2), 88–97.
<https://doi.org/10.18510/hssr.2017.524>
- [12] Siregar, K., Ariani, F., Ginting, E., & P, T. D. M. (2019). Lean six sigma for manufacturing industry: a review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012056>
- [13] Supriyatna, H., Kurniawan, W., & Purba, H. H. (2020). Occupational safety and health risk in building construction projects: A literature review. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 28–40.
<https://doi.org/10.31181/oresta200134s>
- [14] Tampubolon, S., & Purba, H. H. (2021). Lean six sigma implementation, a systematic literature review. *International Journal of Production Management and Engineering*, 9(2), 125–139.
<https://doi.org/10.4995/IJPME.2021.14561>
- [15] Zaira, M. M., & Hadikusumo, B. H. W. (2017). Structural equation model of integrated safety intervention practices affecting the safety behaviour of workers in the construction industry. *Safety Science*, 98, 124–135.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.06.007>