

Identifikasi dan *Benchmarking* Faktor Penghalang Implementasi Konsep *Lean Construction* pada Megaproyek di Indonesia dengan Metode MICMAC

Ian Isman Irfandi^{1*}, Farida Rachmawati¹

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya¹

Koresponden*, Email: ianismanirfandi@gmail.com

	Info Artikel	Abstract
Diajukan	26 Desember 2022	<i>Megaprojects have very high complexity because they are interconnected with several functions and organizations, currently many megaprojects have poor performance in terms of quality management which results in productivity and quality of work. Waste in the construction sector in Indonesia is quite large at 57% when compared to the manufacturing industry which is only 26%, one concept that can be adapted from the manufacturing industry is the lean concept. This study aims to identify the barrier factors in the implementation of lean construction concepts in megaprojects in Indonesia. Factor identification is done by collecting factors in previous research and distributing questionnaires to practitioners and respondents who are directly involved in megaproject construction in Indonesia with the classification of respondents having at least 3 years of experience. After that classified or benchmarked to find the fundamental factors in the implementation of lean construction concepts in megaprojects in Indonesia. The method for factor classification in the study is Matrices Impacts Cruise's Multiplication Appliquee a UN Classement (MICMAC). MICMAC are benchmarking is carried out based on driving power and dependent power. In this study 2 clusters were obtained, namely driving power and linkage for barrier factors.</i>
Diperbaiki	15 Mei 2023	
Disetujui	17 Mei 2023	

Keywords: waste management, lean construction, MICMAC, critical factors.

Abstrak

Megaproyek memiliki kompleksitas yang sangat tinggi karena saling berhubungan dengan beberapa fungsi dan organisasi, saat ini banyak megaproyek mempunyai performa yang kurang dalam hal manajemen kualitas yang berakibat pada produktivitas dan kualitas pekerjaan. *Waste* pada bidang konstruksi di Indonesia terbilang cukup besar yaitu sebesar 57% jika dibandingkan dengan industri manufaktur yang hanya 26%, salah satu konsep yang dapat diadaptasi dari industri manufaktur ada konsep *lean*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penghalang dalam implementasi konsep *lean construction* pada megaproyek di Indonesia. Identifikasi faktor dilakukan dengan pengumpulan faktor dalam penelitian terdahulu dan penyebaran kuisioner terhadap praktisi dan responden yang terlibat pada langsung pada konstruksi megaproyek di Indonesia dengan klasifikasi responden memiliki minimal 3 tahun pengalaman yang kemudian dilakukan klasifikasi atau *benchmarking* untuk mencari faktor mendasar dalam implementasi konsep *lean construction* di megaproyek di Indonesia. Metode untuk klasifikasi faktor pada penelitian adalah *Matrices Impacts Cruise's Multiplication Appliquee a UN Classement (MICMAC)* dimana *benchmarking* yang dilakukan berdasarkan *driving power* dan *dependent power*, dimana pada penelitian ini didapatkan 2 kluster yaitu *driving power* dan *linkage* untuk faktor penghalang.

Kata kunci: *waste management, lean construction, metode MICMAC, faktor kritikal*

1. Pendahuluan

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi global dalam meningkatkan dalam perekonomian pada suatu negara melalui pembangunan bangunan dan infrastruktur [1], selain itu sektor industri konstruksi meningkatkan lapangan kerja baik, peningkatan kesejahteraan dan ekonomi. Di negara Indonesian sendiri Industri konstruksi terus berkembang secara nilai pekerjaan, kompleksitas, dan ruang lingkup pekerjaan dan diprediksi akan menyumbang pertumbuhan ekonomi global sebesar 3% pada tahun 2023 [2]. Pada negara

Indonesia mulai bermunculan megaproyek, istilah megaproyek dan parameternya sendiri belum tercantum dalam UU no 12 Tahun 2017 namun menurut literatur penelitian lain, megaproyek merupakan proyek dengan nilai kontrak lebih dari 100 miliar, dengan risiko dan ketidakpastian yang membutuhkan analisa lebih lanjut, asuransi, tingkat kompleksitas yang sangat tinggi dikarenakan berhubungan dengan fungsi dan organisasi baik internal maupun eksternal serta memiliki sensitifitas terhadap kebijakan pemerintah setempat [3]; [6]; [7].

Dengan kompleksitas yang tinggi megaproyek banyak memiliki kinerja yang kurang dalam hal *waste management* yang berdampak langsung pada produktivitas dan kualitas pekerjaan [3]. Hal serupa terjadi pada juga pada megaproyek di Indonesia dimana menurut penelitian yang dilakukan di Kota Surabaya dimana *waste* industri konstruksi menyumbang 30% - 40% [4], selain itu pada penelitian yang lain menjelaskan bahwa akibat ketidakefisien produktivitas yang mengakibatkan keterlambatan pekerjaan sebesar 23% [5]. Secara menyeluruh *waste* rata-rata pada bidang konstruksi di Indonesia terbilang cukup besar yaitu 57% ketidakefisienan pada megaproyek disebabkan oleh banyaknya perubahan rancangan, rendahnya keahlian pekerja yang terlibat dalam megaproyek, keterlambatan manajemen atau *stakeholder* dalam pengambilan keputusan, kurangnya koordinasi antar pihak yang terlibat, kurangnya perencanaan dan pengendalian, keterlambatan pengiriman material, serta perubahan metode kerja akibat perubahan pada lokasi kerja [6]; [7]. Buruknya kinerja proyek konstruksi menyebabkan banyak organisasi dan perusahaan bidang konstruksi berusaha untuk mengelola proses konstruksi secara efisien, meminimalkan *waste*, memaksimalkan produktivitas, dan mengontrol keterlambatan. Salah satu konsep yang diambil dalam menanggulangi masalah tersebut adalah konsep *lean construction*. Konsep konstruksi ramping atau *lean construction* pada awalnya digunakan pada industri manufaktur namun pada tahun 1993 konsep *lean construction* diterapkan dan diperkenalkan oleh Lauri Koskela pada konferensi pertama dari konferensi *International Group of Lean Construction* (IGLC) [8]. Pada konferensi tersebut Lauri Koskela menyatakan tujuan dari konsep *lean construction* untuk memaksimalkan penggunaan material dan produktivitas tenaga kerja serta mengurangi *waste* serta kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (*non value-added activity*), selain itu menurut [1] menyatakan bahwa *lean construction* bermanfaat untuk menambah nilai kepada pengguna jasa dengan mengidentifikasi, mengurangi dan mengeliminasi penyebab *waste* pada tahap konstruksi sebuah proyek. [9] menambahkan bahwa tujuan dari konsep *lean construction* ini yaitu mengeliminasi *waste* dan memaksimalkan *value* untuk pengguna ataupun pelanggan.

Pada proses adaptasi dari konsep *lean manufacturing* menuju *lean construction* memiliki perbedaan yang mendasar yaitu pada tahapan perencanaan, pelaksanaan dan metode kerja [1]. Proses adaptasi ini tidak serta dapat diterapkan secara utuh pada industri konstruksi, beberapa penelitian yang telah dilakukan pada negara lain didapatkan bahwa terdapat faktor penghalang dalam penerapan konsep *lean construction* antara lain faktor faktor manajerial, faktor

sumber daya manusia, faktor kultural, faktor pemerintahan setempat dan faktor pendidikan [10], pada penelitian lainnya turut menambahkan faktor penghalang dalam implementasi konsep *lean construction* yaitu berupa faktor ekonomi, faktor subkontraktor dan faktor perencanaan. Selain itu faktor dari pengadaan, faktor kurangnya hubungan dengan supplier [11].

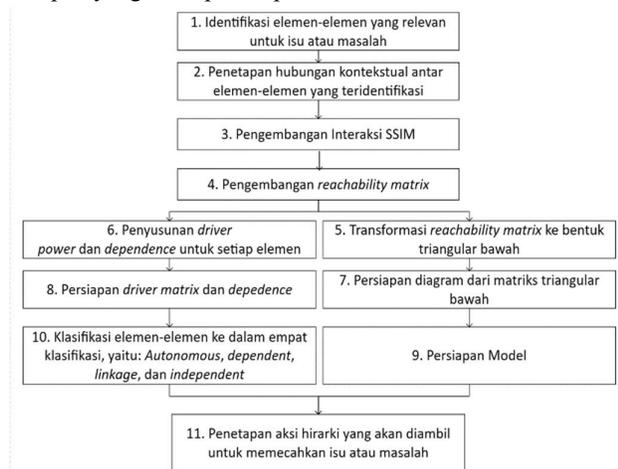
Perlunya Identifikasi faktor penghalang (*barrier*) dan faktor pendukung (*driving*) bertujuan untuk berfikir kritis dalam pengambilan keputusan, dengan dengan mengetahui faktor kunci ini ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk memprioritaskan sumber daya kepada faktor sehingga lebih efisien dan efektif [12]. Selain itu pada penelitian lainnya perlunya untuk identifikasi, dokumentasi, dan komunikasikan kepada *stakeholder* untuk mempermudah implementasi *lean construction*

Sedangkan untuk di Indonesia sendiri penerapan konsep *lean construction* memiliki faktor penghalang antara lain, kurangnya pengenalan kepada seluruh aspek yang terlibat dalam pekerjaan industri konstruksi Indonesia. Namun, tidak menutup kemungkinan jika ada faktor penghalang lain yang perlu diidentifikasi lebih lanjut untuk proyek di Indonesia [6]. Selain faktor penghalang terdapat juga faktor-faktor mendasar yang dapat mempercepat implementasi konsep *lean construction* yaitu antara lain faktor manajemen, faktor sumber daya pekerja, faktor finansial, faktor komunikasi, faktor strategi perusahaan, faktor supplier atau vendor dan faktor eksternal [13] yang mengakibatkan rendahnya tingkat implementasi konsep *lean construction* di Indonesia, namun menurut penelitian sebelumnya tingkat kesiapan dalam pekerja bidang konstruksi di Indonesia memiliki kesiapan untuk menerima konsep *lean construction* sebesar 82% [6].

Untuk mempermudah implementasi konsep *lean construction* diperlukan identifikasi dan klasifikasi masing-masing faktor penghalang namun beberapa penelitian sebelumnya hanya didominasi pada identifikasi faktor tanpa dilakukan klasifikasi [14]. Pada penelitian yang akan dilakukan ini selain mengidentifikasi penghalang implementasi konsep *lean construction* pada megaproyek di Indoneisa akan dilakukan juga klasifikasi untuk faktor dengan menggunakan metode *Matrices Impacts Cruise's Multiplication Appliquee a UN Classement* (MICMAC) untuk mendapatkan *driving power* dan *dependant power* pada masing-masing faktor untuk mendapatkan karakteristik faktor berdasarkan klasifikasinya yang bertujuan untuk mempermudah praktisi yang terlibat langsung dalam megaproyek untuk mengambil keputusan untuk implementasi konsep *lean construction*.

2. Metode

Seperti yang disampaikan sebelumnya pada pendahuluan penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi faktor penghalang dalam implementasi konsep *lean construction* dengan metode *Matrices Impacts Cruise's Multiplication Appliquee a UN Classement* (MICMAC). Tujuan dari metode ini adalah untuk klasifikasi berdasarkan dari *driving power* dan *dependence power* dari masing-masing faktor untuk mendapatkan faktor kunci [15]. Metode MICMAC membagi faktor menjadi 4 kluster yaitu *autonomous*, *linkage*, *dependent*, dan *independent*. Tahapan penelitian ini dimulai dari *literature review* pada tahapan ini dimulai dari penentuan masalah penelitian metode pengembangan masalah penelitian ini menggunakan pendekatan analitis analog yang memberikan setidaknya dua manfaat bagi proses penelitian, menginspirasi peneliti untuk mengembangkan pemikiran yang konsisten atau setara dengan paradigma penelitian yang ada [16]. Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan antara lain survei pendahuluan kepada ahli untuk mendapatkan, kemudian dilakukan analisis data survey pendahuluan untuk mendapatkan realibilitas, validitas, dan skala likert untuk mendapatkan kecocokan hasil studi literatur dengan kondisi megaproyek di Indonesia. Setelah faktor penghalang telah dilakukan analisa pendahuluan kemudian dilanjutkan dengan tahapan yang ditampilkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Tahapan Klasifikasi Faktor Penghalang

Pada tahapan klasifikasi dengan metode MICMAC ini, langkah awal adalah mengembangkan *Structural Self-Interaction Matrix* (SSIM) yang bertujuan membentuk matriks hubungan kontekstual antar faktor, Setelah SSIM ini terbentuk maka langkah berikutnya adalah dengan membuat *reachability matrix* (RM) tahap awal dengan merubah hubungan kontekstual yang terdapat pada SSIM menjadi angka biner yaitu angka 1 dan 0. Pada langkah selanjutnya dilakukan pengecekan transitivitas hubungan antar faktor

yaitu apabila faktor A berhubungan dengan faktor B dan faktor B berhubungan dengan faktor C maka faktor A berhubungan dengan faktor C. Hasil dari transitivitas antar hubungan ini kemudian dibentuk menjadi *reachability matrix* tahap akhi. Pada matriks RM tahap akhir ini diperoleh juga *dependence power* dan *driving power* sebagai dasar penentuan klasifikasi faktor dengan metode MICMAC.

Faktor penghalang implementasi konsep *lean construction* yang didapatkan dari sintesa dan studi literatur dari penelitian terdahulu adalah sebanyak 19 faktor penghalang yang disajikan pada **Tabel 1** yang kemudian dilakukan penyebaran dengan menggunakan kuisioner pada survey pendahuluan, tujuan dari survei pendahuluan ini adalah untuk memverifikasi faktor penelitian yang telah didapatkan pada penelitian terdahulu yang dilakukan dengan 5 ahli. Setelah dilakukan survei pendahuluan maka pada tahapan selanjutnya dilakukan survei utama dengan menggunakan kuisioner dengan instrument skala *pairwise* untuk menghubungkan masing-masing faktor kepada responden yang pernah terlibat langsung dalam megaproyek.

Tabel 1. Faktor penghalang implementasi *lean construction*

No.	Faktor Penghalang	ID
1.	Komitmen Manajemen	B1
2.	Manajemen Leadership	B2
3.	Manajemen tidak mampu untuk berubah konsep konstruksi yang telah ada	B3
4.	Kurangnya kemampuan teknis	B4
5.	Sikap tidak mau berubah	B5
6.	Kurangnya pengetahuan terhadap konsep <i>green</i> dan <i>lean construction</i>	B6
7.	Kurangnya komitmen dalam tim	B7
8.	Kurangnya kemampuan pengukuran dan standardisasi	B8
9.	Kurang dalam memahami kebutuhan pelanggan	B9
10.	Perbedaan Budaya organisasi	B10
11.	Kurang dalam perencanaan kualitas produk	B11
12.	Kurangnya kemampuan finansial	B12
13.	Tidak efektif <i>waste manajemen</i>	B13
14.	Desain pekerjaan tidak lengkap dan terkonsep	B14
15.	Subkontraktor	B15
16.	Pengadaan material tidak terencana dengan baik	B16
17.	Kurangnya adaptasi terhadap teknologi konstruksi	B17
18.	Kurangnya support dari pemerintah	B18
19.	Desain pekerjaan tidak lengkap dan terkonsep	B19

Pada penelitian ini direncanakan untuk menggunakan populasi seluruh pekerja bidang konstruksi dan akademisi yang pernah terlibat megaproyek di Indonesia, antara lain *owner*, dosen, konsultan perencanaan, konsultan pengawas, dan kontraktor pelaksana yang pernah terlibat dalam megaproyek di Indonesia. Sampel pada penelitian ini pekerja bidang

konstruksi dan akademisi di Indonesia dengan pengalaman selama 3 tahun. Dalam penentuan jumlah minimum sampel responden sebanyak 30 responden [17].

Setelah data responden terkumpul kemudian dilakukan analisa statistik untuk memverifikasi terhadap validasi dan realibilitas terhadap jawaban responden ahli yang telah masuk. Langkah selanjutnya maka dilakukan dengan membangun dan mengembangkan *Structural Self-Interaction Matrix* (SSIM). Pada tahapan selanjutnya dilakukan pembuatan reachability matrix, SSIM yang telah memenuhi aturan transitivitas dikonversi menjadi matriks biner (binary matrix) disebut dengan initial *Reachability Matrix* (RM), dengan mengganti kode V,A,X, dan O dengan angka 1 dan 0. Kemudian, diperiksa ketransitifannya (artinya, jika elemen i mengarah ke elemen j dan elemen j mengarah ke elemen k, maka elemen i harus mengarah ke elemen j. Dari matriks reachability, ditemukan *set reachability* dan *set antecedent* untuk masing-masing faktor. *Set reachability* terdiri atas elemen itu sendiri dan elemen-elemen lain yang dicapai, sedangkan *set antecedent* terdiri atas elemen- elemen itu sendiri dan elemen-elemen lain yang dicapai kemudian dilakukan perangkingan dan klasifikasi kluster pada masing-masing faktor berdasarkan *driving power* dan *dependence power*.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini digunakan tiga tahapan survey, yaitu survei pendahuluan, survei utama, dan survei validasi model. Tujuan dari survei pendahuluan adalah untuk memverifikasi kriteria penelitian yang diidentifikasi dari literatur dengan bantuan para ahli sebanyak lima expert dengan teknik pengumpulan menggunakan bantuan form wawancara. Sedangkan survei utama bertujuan untuk mengetahui hubungan antar faktor penelitian dengan skala penilaian berupa pairwise. Terakhir adalah survei validasi model yang bertujuan untuk memvalidasi hubungan yang telah dimodelkan pada penelitian dengan bantuan kuisioner.

Berdasarkan hasil analisa survey pendahuluan pada masing-masing faktor pendukung dan faktor penghalang implementasi faktor konsep *lean construction* pada megaproyek di Indonesia menurut pandangan ahli dilakukan uji reabilitas dan validitas dengan bantuan software maka didapatkan hasil pada **Tabel 2**.

Dari hasil analisis dengan bantuan *software* didapatkan R hitung dan kemudian dibandingkan dengan R tabel dengan nilai signifikan 5% dengan uji 2 sisi dan nilai $Df = N-2$ untuk faktor penghalang didapatkan R tabel sebesar 0,497 dan untuk faktor pendukung R tabel 0,455. Pada faktor pendukung implementasi konsep *lean construction* terdapat

2 faktor yang dalam analisa statistik dinyatakan tidak valid yaitu kontraktor dan faktor manajemen *leadership*. Menurut [10] dan [18] faktor manajemen *leadership* mempengaruhi komitmen dalam sebuah organisasi, selain itu faktor ini juga berpengaruh kepada efektivitas dalam kepemimpinan dan budaya organisasi.

Berdasarkan **Tabel 3** koefisien *Cronbach alpha* untuk faktor pendukung implementasi konsep *lean construction* bernilai 0,732 dan untuk faktor penghalang konsep *lean construction* bernilai 0,976 yang berada diatas nilai *cut-off* 0,6 karena sampel memiliki keandalan atau reabilitas yang baik.

Tabel 2. Validitas respon ahli dalam Pada Faktor Penghalang *Lean Construction*

ID	R Hitung	R Tabel	Kesimpulan
B1	0.884	0,497	Valid
B2	0.887	0,497	Valid
B3	0.594	0,497	Valid
B4	0.514	0,497	Valid
B5	0.900	0,497	Valid
B6	0.884	0,497	Valid
B7	0.639	0,497	Valid
B8	0.884	0,497	Valid
B9	0.985	0,497	Valid
B10	0.900	0,497	Valid
B11	0.985	0,497	Valid
B12	0.876	0,497	Valid
B13	0.966	0,497	Valid
B14	0.938	0,497	Valid
B15	0.985	0,497	Valid
B16	0.985	0,497	Valid
B17	0.900	0,497	Valid
B18	0.733	0,497	Valid
B19	0.855	0,497	Valid
B20	0.977	0,497	Valid

Tabel 3. Nilai *Cronbach Alpha*

Konstruk	Cronbach Alpha	Cut off	Kesimpulan
Faktor Penghalang Implementasi	0,976	0,60	Reliabel

Variabel pada penelitian terdahulu yang telah di sintesa kemudian dilakukan survei dengan metode pengisian kuisioner dengan melibatkan kepada ahli yang pernah terlibat

dalam bidang konstruksi megaprojek. Para ahli yang terlibat dalam proses reduksi faktor ini melibatkan 5 orang dengan bermacam latar belakang perusahaan. Respon para ahli mengenai relevansi faktor penghalang implementasi konsep lean construction disajikan pada **Tabel 4**, peringkat ini ditentukan berdasarkan *mean* atau rata-rata nilai dari skala *likert* masing-masing faktor yang diperoleh dari survei pendahuluan.

Tabel 4. Respon Ahli Dalam Pada Faktor Penghalang *Lean Construction*

ID	R1	R2	R3	R4	R5	Mean
B1	5	5	5	5	4	4.8
B2	4	5	5	5	4	4.6
B9	4	5	5	5	3	4.4
B11	4	5	5	5	3	4.4
B15	4	5	5	5	3	4.4
B4	4	5	4	4	4	4.2
B5	4	5	4	5	3	4.2
B7	5	5	4	4	3	4.2
B10	4	5	4	5	3	4.2
B17	4	5	5	4	3	4.2
B6	4	5	4	4	3	4
B8	4	5	4	4	3	4
B13	3	5	5	5	2	4
B14	4	5	5	4	2	4
B3	4	5	3	4	3	3.8
B16	3	5	5	5	1	3.8
B18	3	4	4	5	3	3.8
B12	2	5	5	4	2	3.6
B19	3	5	5	4	1	3.6

Pada awal bagian ini, perlu diberikan suatu pengantar yang memuat hal-hal yang dilakukan beserta analisis yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian. Selanjutnya secara terperinci dan tahap demi tahap tujuan penelitian dibahas dan dianalisis secara detail dan tajam, dengan metodologi penelitian sampai diperoleh suatu hasil penelitian. Analisis dan pembahasan ini dilakukan untuk semua tujuan yang telah ditetapkan pada tujuan penelitian. Jumlah skor ideal (kriterium) pada faktor penghalang implementasi konsep (bila setiap butir mendapat skor tertinggi) untuk faktor penghalang = $5 \times 20 \times 5 = 500$ untuk skor tertinggi tiap butir = 5, jumlah butir = 21 dan jumlah responden = 5.

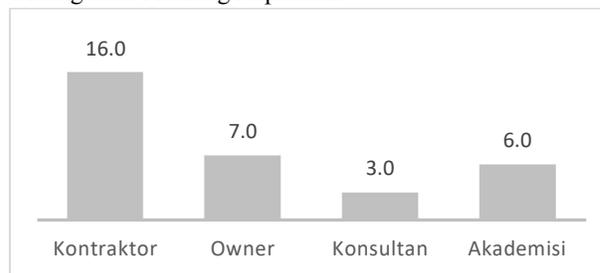
Dengan demikian menurut persepsi 5 ahli adalah untuk faktor penghalang menurut para ahli memiliki relevansi sebesar $349:500 = 70\%$ dari faktor penghalang yang

disajikan dalam kuisioner. Nilai tersebut termasuk dalam kategori interval “relevan” menurut [17] hal ini secara kontinum dapat dibuat skala dan didapatkan faktor yang disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil akhir reduksi ahli untuk faktor penghalang dan pendukung

ID	Faktor Penghalang
B1	Komitmen Manajemen
B2	Manajemen Leadership
B9	Kurang dalam memahami kebutuhan pelanggan
B11	Kurang dalam perencanaan kualitas produk
B15	Subkontraktor
B4	Kurangnya kemampuan teknis
B5	Sikap tidak mau berubah
B7	Kurangnya komitmen dalam tim
B10	Perbedaan Budaya organisasi
B17	Kurangnya adaptasi terhadap teknologi konstruksi
B6	Kurangnya pengetahuan terhadap konsep <i>green</i> dan <i>lean construction</i>
B8	Kurangnya kemampuan pengukuran dan standardisasi
B13	Tidak efektif <i>waste manajemen</i>
B14	Desain pekerjaan tidak lengkap dan terkonsep

Jumlah data dari responden yang telah terkumpul adalah sebanyak 32 responden yang dilakukan pada pekerja dan akademis yang pernah terlibat dalam bidang konstruksi. Dengan latar belakang pekerjaan seperti pada **Gambar 2** tentang latar belakang responden.



Gambar 2. Latar Belakang Pekerjaan Responden

Responden pada penelitian terdapat 32 reseponden berlatar belakang dari kontraktor sebanyak 50%, dari owner atau pemerintahan sebanyak 21,9%, dari konsultan perencana/pengawas sebanyak 9,4%, dan dari 18,8% . Selain itu dalam latar belakang pendidikan, secara presentase responden 56 % memiliki gelar sarjana dan sebanyak 44% memiliki gelar magister. Dari prespektif pengalaman kerja dari para responden, pengalaman kerja yang dimiliki oleh para responden secara presentase 21% berpengalaman

selama lebih dari 20 tahun, 12% berpengalaman lebih dari 10 tahun sampai dengan 20 tahun, 36% memiliki pengalaman selama 5 tahun hingga 10 tahun, dan 30% memiliki pengalaman bekerja pada bidang konstruksi selama kurang dari 5 tahun.

Dari hasil kuisoner dengan menggunakan metode instrument *pairwise* yang telah disebarakan kepada responden dilakukan pembentuk SSIM (Structural Self-Interaction Matrix) untuk menentukan hubungan secara kontekstual dari faktor yang telah disebarakan melalui kuesioner kepada responden. Dengan menggunakan metode pairwise dengan simbol V,A,X, dan O untuk masing-masing faktor dengan keterangan masing masing symbol yang tersaji pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hubungan kontekstual antar faktor

Simbol	Uraian
V	Untuk hubungan dari i ke j yang saling berhubungan
A	Untuk hubungan faktor i mempengaruhi faktor j
X	Untuk hubungan faktor j mempengaruhi faktor i
O	Tidak ada hubungan antara faktor i dan faktor j

Dalam input simbol hubungan kontekstual pada SSIM (*Structural Self-Interaction Matrix*) berdasarkan respon terbanyak dari simbol *pairwise* yang dipilih oleh para responden [19]. Tujuan dalam pembentukan ini untuk mempermudah dalam interpretasi hasil dari *pairwise* kuisioner yang telah disebar kepada responden yang, angka pada kolom dan baris pada matriks menunjukkan nomor faktor yang bertujuan untuk mempermudah pembacaan tabel.

Pada langkah berikutnya mentransformasikan *Structural Self-Interaction Matrix* (SSIM) menjadi matriks dalam bentuk binari yang juga disebut dengan *reachability matrix* tahap awal. *Reachability matrix* dilakukan dengan menerjemahkan hubungan antar faktor yang awalnya menggunakan hubungan *pairwise* dengan simbol V,A,X, dan O menjadi angka binari yaitu “1” dan “0” . Untuk merubah simbol *pairwise* pada kuisioner dengan beberapa aturan antara lain:

- Jika pada SSIM hubungan antar faktor (*i,j*) adalah “A” maka hubungan faktor (*i,j*) menjadi binari “1” dan (*j,i*) menjadi binari “0”
- Jika pada SSIM hubungan antar faktor (*i,j*) adalah “X” maka hubungan faktor (*i,j*) menjadi binari “0” dan (*j,i*) menjadi binari “1”
- Jika pada SSIM hubungan antar faktor (*i,j*) adalah “V” maka hubungan faktor (*i,j*) menjadi binari “1” dan (*j,i*) menjadi binari “1”
- Jika pada SSIM hubungan antar faktor (*i,j*) adalah “O” maka hubungan faktor (*i,j*) menjadi binari “0” dan (*j,i*) menjadi binari “0”

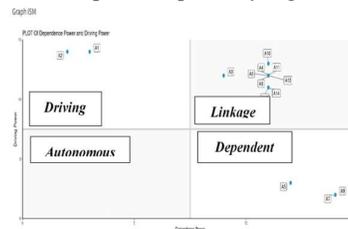
Dengan menggunakan ketentuan diatas maka didapatkan *reachability matrix* tahap awal yang ditunjukkan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Matriks *Reachability* Tahap Awal Faktor Penghalang Implementasi

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B9	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
B11	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B15	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
B4	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B5	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
B7	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B10	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
B17	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
B6	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
B13	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B14	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Setelah matriks *reachability* tahap awal telah terbentuk, maka tahap berikutnya melalui mengabungkan *transitivity*. *Transitivity* dari hubungan kontekstual adalah sebuah asumsi dasar dari ISM yang menyatakan bahwa jika faktor A berhubungan dengan faktor B, dan faktor B berhubungan dengan faktor C maka faktor A juga memiliki hubungan dengan faktor C [20]. Dengan menggunakan hubungan transitivitas akan didapatkan matriks *reachability* tahap akhir

Pada tahapan selanjutnya adalah melakukan analisa *cross-impact matrix multiplication applied to classification* (MICMAC) untuk membagi faktor-faktor menjadi 4 klasifikasi yaitu *autonomous*, *dependent*, *linkage*, dan *driving*. Faktor yang terklasifikasi dalam kelompok *autonomous* adalah faktor yang memiliki *driving* dan *dependence* yang lemah, faktor yang terklasifikasi pada kluster *dependent* memiliki *driving power* yang lemah namun memiliki *dependant power* yang besar, sedangkan pada klasifikasi ketiga yaitu kluster *linkage* dimana faktor dalam kluster ini memiliki *driving power* dan *dependence power* yang besar, Pada kluster terkahir yaitu kluster *driving* yaitu kluster yang berisikan faktor yang memiliki *driving power* yang besar namun *dependent power* yang rendah.



Gambar 3. Klasifikasi Faktor Penghalang Implementasi Konsep *Lean Construction*

Pada penelitian ini faktor penghalang terklasifikasi menjadi 3 kluster yaitu kluster *driving*, kluster *linkage*, dan kluster *dependent* seperti tersaji pada **Gambar 3**. Pada kluster *driving* dimana kluster ini memiliki *driving power* yang besar namun memiliki *dependence power* yang rendah oleh karena itu faktor yang masuk dalam klasifikasi ini adalah faktor yang paling mendasar pada sistem dan merupakan faktor kunci [15], pada kluster *driving* terdapat 2 faktor yang terklasifikasi dalam kluster ini antara lain komitmen manajemen dan manajemen *leadership*. Klasifikasi kedua adalah *dependant* yaitu faktor yang masuk dalam klasifikasi ini memiliki *driving power* yang lemah namun memiliki *dependant power* yang besar yang terdiri dari faktor subkontraktor, faktor sikap yang tidak mau berubah, dan faktor mengenai perbedaan budaya organisasi. Klasifikasi ketiga adalah *linkage* yaitu faktor yang memiliki *dependant power* dan *driving power* yang besar yang terdiri dari kurangnya dalam perencanaan kualitas produk, kurangnya dalam memahami kebutuhan pelanggan, kurangnya kemampuan teknis, kurangnya komitmen dalam tim, kurangnya dalam adaptasi terhadap teknologi konstruksi, kurangnya pengetahuan terhadap konsep *green* dan *lean construction*, tidak efektif dalam melakukan *waste manajemen*, dan desain pekerjaan yang tidak lengkap.

4. Simpulan

Konsep *lean construction* membantu dalam meningkatkan performa dari sebuah proyek konstruksi dan organisasi proyek dalam mengidentifikasi dan menghilangkan atau meminimalkan waste dalam konstruksi proyek Konsep *lean construction* membantu dalam meningkatkan performa dari sebuah proyek konstruksi dan organisasi proyek dalam mengidentifikasi dan menghilangkan atau meminimalkan waste dalam konstruksi proyek. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan, dari faktor-faktor yang dilakukan survey pada survey utama dengan melibatkan 32 responden yang kemudian dilakukan klasifikasi faktor dengan metode MICMAC maka dapat disimpulkan bahwa faktor penghalang yang terklasifikasi dalam kluster *linkage* dimana pada kluster ini memiliki *driving power* dan *dependence power* yang besar antara lain, kurangnya dalam perencanaan kualitas produk, kurangnya dalam memahami kebutuhan pelanggan, kurangnya kemampuan teknis, kurangnya komitmen dalam tim, kurangnya dalam adaptasi terhadap teknologi konstruksi, kurangnya pengetahuan terhadap konsep *green* dan *lean construction*, tidak efektif dalam melakukan *waste manajemen*, dan desain pekerjaan yang tidak lengkap, pada kluster berikutnya yaitu kluster *dependent* yaitu faktor yang masuk dalam klasifikasi ini memiliki *driving power* yang

lemah namun memiliki *dependant power* yang besar yang terdiri dari faktor subkontraktor, faktor sikap yang tidak mau berubah, dan faktor mengenai perbedaan budaya organisasi, pada kluster berikutnya yaitu kluster *driving* yaitu kluster yang memiliki *driving power* yang besar dan *dependent power* yang rendah sehingga faktor yang terklasifikasi pada kluster ini merupakan faktor kunci, sehingga faktor penghalang *fundamental* dalam implementasi konsep *lean construction* pada megaproyek di Indonesia adalah komitmen manajemen dan manajemen *leadership* karena memiliki *driving power* dan *dependent power* yang terbesar dan berada pada klasifikasi kluster *driving* hal ini juga sejalan pada penelitian sebelumnya.

Daftar Pustaka

- [1] J. G. Sarhan, B. Xia, S. Fawzia dan A. Karim, "Framework for the Implementation of Lean Construction Strategies using ISM technique: A case of Saudi Construction Industry," *Engineering, Construction, and Architectural Management*, pp. 1-23, 2019.
- [2] G. F. e. a. Jergeas, "Why Cost and Schedule Overruns on Mega Oil Sands Projects?" *Practice Periodical On Structural Design And Construction*, pp. 40-43, 2010.
- [3] A. Z. Nashruddin dan F. Rachmawati, "Analisis Evaluasi Waste Management pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Surabaya," *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 20, no. 3, pp. 363-369, 2022.
- [4] D. S. Nyata, "Analisis Keterlambatan Pada Proyek Pt. Jatim Taman Steel Gresik Dengan Menggunakan Lean Six Sigma Framework," *Master's Degree Thesis*, 2017.
- [5] M. Abduh dan H. Roza, "Indonesian Contractor's Readiness Towards Lean Construction," 2006.
- [6] M. Abduh, "Konstruksi Ramping: Memaksimalkan Value dan Meminimalkan Waste," Bandung, 2006.
- [7] L. Alarcon, "Lean Construction," dalam *Lean Construction*, Rotterdam, Netherlands, Balkema, 1997, pp. 1-10.
- [8] G. Shang dan L. S. Pheng, "Barriers to lean implementation in the construction industry in China," *Journal of Technology Management in China*, vol. 9, no. 2, pp. 155-173, 2014.
- [9] A. P. Mano, S. E. Gouvea da Costa dan E. P. de Lima, "Criticality assessment of the barriers to Lean Construction," *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2020
- [10] S. Khaba dan C. Bhar, "Modeling The Key Barriers To Lean Construction Using Interpretive Structural

- Modeling,” *Journal of Modelling in Management*, 2017.
- [11] P. Baviskar, “Critical success factors for effective implementation of lean assessment tools/framework in manufacturing industries,” KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2015.
- [12] M. Watfa, “Critical Success Factors for Lean Construction: An Empirical Study in the UAE,” *Lean Construction Journal*, pp. 1-17, 2021.
- [13] J. G. Sarhan, B. Xia, S. Fawzia dan A. Karim, “Framework for the implementation of lean construction strategies using the interpretive structural modelling (ISM) technique A case of the Saudi construction industry,” *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 27, pp. 1-23, 2019.
- [14] R. Attri, N. Dev dan V. Sharma, “Interpretive Structural Modelling (ISM) approach: An Overview,” *Research Journal of Management Sciences*, vol. 2, no. 2, pp. 3-8, 2013.
- [15] W. Mendenhall dan R. J. Beaver, *A Course in Business Statistics*, 3rd Edition penyunt., Boston, USA: PWS-KENT Publishing Company, 2002.
- [16] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif*, Bandung: Alfabeta, 2006.
- [17] W. Albalkhy, “Barriers to adopting lean construction in the construction industry: a literature review,” *International Journal of Lean Six Sigma*, 2020.
- [18] N. Kumar, S. Kumar, A. Haleem dan P. Gahlot, “Implementing Lean Manufacturing System: ISM Approach,” *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 6, no. 4, pp. 996-1012, 2013.
- [19] S. Kumar, S. Luthra dan A. Haleem, “Customer Involvement in greening the supply chain: An Interpretive Structural Modeling Methodology,” *Journal of Industrial Engineering*, pp. 1-13, 2013.
- [20] P. Baviskar, “Critical success factors for effective implementation of lean assessment tools/framework in manufacturing industries,” KTH Royak Institute of Technology, 2015.
- [21] M. Al-Najem, H. Dhakal dan N. Bennet, “The role of culture and leadership in lean transformation: a review and assessment model,” *International Journal of Lean Thinking*, vol. 3, no. 1, pp. 120-138, 2012.
- [22] B. Xia, “The selection of design-build operational variations in the People’s Republic of China using Delphi method and fuzzy set theory,” PhD Thesis, The Hong Kong Polytechnic University, 2010.
- [23] P. Agrawal, R. Narain dan I. Ullah, “Analysis of Barriers in Implementatation of Digital Transformation of Supply Chain Using Interpretive Structural Modelling Approach,” *Journal of Modelling in Management*, pp. 297-317, 2020.
- [24] R. J. Chapman, “A framework for examining the dimensions and characteristics of complexity inherent within rail megaprojects,” *International Journal of Project Management* Vol. 34., pp. 937 - 956, 2016.
- [25] C. e. a. Biesenthal, “Applying institutional theories to managing megaprojects,” *International Journal of Project Management*, 2017