

Studi Persepsional Risiko Kecacatan Konstruksi pada Bangunan Gedung Menggunakan Metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA)

Rahmadina Amelia¹✉

¹Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang

rahmadinaamelia14@gmail.com

Abstract

Construction defects need attention in the construction world. Construction or structural defects can lead to construction failures and accidents. This study aims to identify and analyze the risk of construction defects based on the perception of the Department of Public Works Cipta Karya, Contractors and Consultants as interested parties in building construction projects. This research is a semi-quantitative research conducted through the distribution of questionnaires distributed to selected respondents. Then carry out statistical tests and analyze the risk of construction defects using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. Based on the analysis of the construction defect risk assessment according to the assessment of the project stakeholders, 6 (six) priority construction defect risk factors are obtained, namely; (1) Lack of or weak communication within the project environment with a risk value of 33.6; (2) Poor performance of the Project Management Team with a risk value of 30.3 ; (3) Inappropriate design with a risk value of 27.88; (4) Supervision activities in the field are weak with a risk value of 24.60; (5) The application of the occupational safety and health management system (SMK3) is not in accordance with regulations and standards with a risk value of 23.04 ; (6) Poor material quality with a risk value of 19.41. Given these priority risks, stakeholders need to plan risk management actions for each.

Keywords: risk, construction defects, FMEA, analysis, building construction.

Abstrak

Kecacatan konstruksi perlu mendapat perhatian dalam dunia konstruksi. Cacat konstruksi atau struktur bisa berpotensi terjadinya kegagalan dan kecelakaan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko kecacatan konstruksi berdasarkan persepsi Dinas PU Cipta Karya, Kontraktor dan Konsultan sebagai pihak yang berkepentingan pada proyek pembangunan gedung. Penelitian ini merupakan penelitian semi kuantitatif yang dilakukan melalui penyebaran angket kuesioner yang dibagikan kepada responden yang terpilih. Selanjutnya melakukan uji statistik dan menganalisis risiko cacat konstruksi dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Berdasarkan hasil analisis penilaian risiko kecacatan konstruksi menurut penilaian para pemangku kepentingan proyek maka didapat 6 (enam) faktor risiko kecacatan konstruksi yang prioritas yakni ; (1) Kurang atau lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek dengan nilai risiko sebesar 33,6; (2) Kinerja Tim Manajemen Proyek yang buruk dengan nilai risiko sebesar 30,3 ; (3) Desain yang tidak tepat dengan nilai risiko sebesar 27,88; (4) Kegiatan pengawasan di lapangan lemah dengan nilai risiko sebesar 24,60; (5) Penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) tidak sesuai dengan regulasi dan standar dengan nilai risiko sebesar 23,04 ; (6) Kualitas material yang buruk dengan nilai risiko sebesar 19,41. Dengan adanya risiko-risiko prioritas ini maka stakeholder perlu merencanakan tindakan penanganan risiko untuk masing-masingnya.

Kata Kunci : risiko, cacat konstruksi, FMEA, analisis, konstruksi gedung.

CEC is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Indonesia sedang berkembang pesat dalam proyek konstruksi, termasuk jalan, jembatan, gedung, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Konstruksi adalah suatu bangunan yang dibuat oleh manusia yang terbuat dari beton, kayu, besi, dan bahan pendukung lainnya, dengan bantuan alat berat untuk menunjang tenaga manusia. Dengan meningkatnya perkembangan pembangunan di dunia konstruksi maka berkembang pula jasa konstruksi. Perencanaan merupakan salah satu tahapan pekerjaan konstruksi. Perencana merencanakan bangunan dengan menggunakan berbagai perhitungan dan metode pada setiap desainnya, kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan pembangunan dengan menggunakan gambar kerja detail dalam pembangunan,

dan pengawasan, yang mengawasi proses pelaksanaan agar proyek selesai tepat waktu prosedur pembangunan dilakukan sesuai dengan spesifikasi. Kegagalan dan kecelakaan konstruksi yang terjadi di Sumatera Barat yaitu robohnya jembatan Pinyaram yang terjadi pada bulan Desember 2018 dan ambruknya jembatan Sikabu, Kabupaten Padang Pariaman yang terjadi pada bulan Juni 2020. Robohnya jembatan Sikabu menyebabkan 4 orang pekerja dilarikan ke rumah sakit dan 1 orang pekerja tewas [1]. Jembatan Pinyaram roboh karena curah hujan yang tinggi sehingga menimbulkan debit air jembatan meningkat. Sedangkan ambruknya jembatan Sikabu yaitu pada saat pembongkaran sisa jembatan lama yang ambruk pada tahun 2017 lalu. Terjadinya kegagalan dan kecelakaan konstruksi yang terjadi dapat disimpulkan bahwa cacat konstruksi

merupakan penyebab utama dari kegagalan konstruksi yang mungkin akan terjadi jika tidak ditanggulangi. Kecacatan dapat terjadi karena manajemen proyek yang buruk, pekerja yang tidak berkompeten atau tidak memiliki *skil*, kegagalan struktur, faktor iklim sangat berpengaruh dalam dunia konstruksi. Jadi judul dari tugas akhir ini yaitu Studi persepsional risiko kecacatan konstruksi pada bangunan gedung menggunakan metode *failure mode effect and analysis* (FMEA).

Definisi Cacat Pekerjaan Konstruksi adalah Kesalahan pekerjaan konstruksi adalah cacat dalam konstruksi struktur yang mengurangi nilainya. Kesalahan desain oleh arsitek/perencana, kesalahan material, kualitas pekerjaan konstruksi yang rendah, pemasangan yang salah, penggunaan konstruksi yang tidak tepat, atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan masalah pekerjaan konstruksi [2]. Definisi cacat konstruksi dan kegagalan konstruksi adalah suatu keadaan penyimpangan atau ketidaksempurnaan hasil atau proses pekerjaan bangunan gedung yang masih dalam batas toleransi, artinya belum atau tidak akan merugikan seluruh struktur [3]. Suatu keadaan penyimpangan, kesalahan, atau kerusakan pada hasil pekerjaan bangunan yang dapat mengakibatkan keruntuhan struktur dikenal sebagai kegagalan konstruksi.

Faktor-Faktor Penyebab Cacat Konstruksi termasuk cacat kualitas tidak berasal dari satu penyebab akan tetapi dari beberapa penyebab. mengatakan 80% dari total *project risk in construction* disebabkan oleh faktor manusia. Cacat konstruksi di Amerika Serikat disebabkan oleh faktor manusia 54%, desain 17%, perawatan 15%, material 12%, serta hal yang tak terduga 2% [4]. Ada empat macam penyebab terjadinya cacat konstruksi yaitu : desain, *workmanship*, *material* dan *maintance* [5]. Cacat konstruksi merupakan kombinasi dari empat hal yaitu *poor material*, *poor workmanship*, *poor design*, dan *lack of protection*. Faktor konstribusi terhadap cacat dan kegagalan bangunan [6] dalam Tabel 1 yaitu :

Tabel 1. Faktor Konstribusi Penyebab Cacat Dan Kegagalan Bangunan

No.	Faktor Konstribusi Penyebab
1.	Kondisi iklim
2.	Lokasi bangunan
3.	Bahan bangunan
4.	Perubahan fungsi bangunan
5.	Pemeliharaan gedung
6.	Kesalahan desain
7.	Korupsi

Poor workmanship dapat diartikan sebagai ketidakmampuan dalam melakukan atau mengerjakan suatu pekerjaan di lapangan oleh pekerja untuk mencapai kualitas yang ingin dicapai. Dalam studi yang dilakukan di Malaysia, ditemukan bahwa munculnya cacat seperti retak dan kebocoran pada bangunan baru yang diakibatkan oleh *poor workmanship* seperti kurangnya keterampilan dan pengawasan selama

pekerjaan konstruksi berlangsung [7]. *Workmanship* merupakan salah satu penyebab kesalahan yang terjadi di lapangan [8]. Dari hasil studi literatur, diperoleh delapan faktor penyebab *poor workmanship* diantaranya, Manajemen proyek yang buruk oleh kontraktor, Kurangnya pengawasan kontraktor terhadap pekerjaan yang dilakukan subkontraktor, Kurangnya kompetensi sehingga pekerja kurang terampil, Kurangnya komunikasi antar pihak yang menimbulkan kesalahpahaman, Peralatan konstruksi yang tidak memadai seperti rusak dan tidak sesuai, Cuaca ekstrim yang mengganggu kenyamanan pekerja, Waktu kerja yang terbatas menyebabkan pekerjaan menjadi tergesa-gesa, Biaya yang terbatas. Hasil studi literatur, diperoleh enamantisipasi *poor workmanship* diantaranya, Melakukan perketatan pengawas oleh kontraktor untuk kontrol pekerjaan, Pemberian latihan dan edukasi pekerja demi meningkatkan keterampilan dan pengetahuan pekerja, Mempermudah komunikasi antar pihak sehingga segala informasi dapat tersampaikan, Memperbaiki manajemen di lapangan oleh kontraktor, Pengelolaan tenaga kerja yang baik, Memberikan penjelasan desain rencana.

Sepuluh kecelakaan kerja yang berpotensi terjadi pada proyek bangunan gedung yang dijadikan obyek penelitian. Sepuluh kecelakaan kerja ini masing-masing dihitung nilai RPN nya untuk menentukan tingkat risikonya. Berdasarkan nilai RPN, penelitian menemukan pekerjaan pemotongan besi tulangan (fabrikasi) pada pekerjaan pembesian balok mempunyai nilai RPN paling tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa pekerjaan ini perlu mendapat perhatian untuk ditingkatkan pengamanannya terhadap kecelakaan kerja [9]. Terdapat 28 risiko yang teridentifikasi, berada pada kategori ringan sebanyak 11 risiko dan sedang 17 risiko. Risiko-risiko tersebut dikendalikan dengan TBM (tools box meeting), APK (mengatur posisi kerja, penempatan material dan alat, pemasangan rambu-rambu), mengajukan ijin bekerja, menggunakan APD (helm, sepatu, safty belt, sarung tangan, dan masker) [10]. Nilai RPN tertinggi ada pada kecacatan hasil las tidak rapi dengan nilai RPN 126. Metode FTA bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh permasalahan yang terjadi hingga ke akar rumput. Dalam penelitian ini seperti kurangnya jam istirahat, tidak adanya pengawasan, dan pekerja tidak fokus. Maka dari itu perlu adanya usulan perbaikan untuk nilai RPN tertinggi. Usulan perbaikan yang dihasilkan dalam penelitian ini ialah dengan memberikan jam istirahat yang cukup kepada pekerja, dan memberikan pelatihan khusus kepada pekerja [11]. faktor penyebab kegagalan pada defect spatter ini yaitu, spek mesin las kurang bagus, pada proses pengelasan jarak elektroda dengan base metal terlalu jauh serta tempat dan material kotor dan berdebu, sehingga perusahaan harus segera melakukan perbaikan dengan cara melaksanakan pelatihan teori dan praktek terhadap setiap operator las / welder, serta melakukan perawatan dan pengecekan arus mesin las sebelum pengerjaan pengelasan. Dalam

penelitian ini rancangan yang lebih baik untuk mempertahankan kualitas produk yaitu dengan cara meningkatkan fasilitas dan pengawasan terhadap setiap pekerja [12]. Kegagalan konstruksi dilihat dari perspektif socio engineering system yang berpengaruh yaitu pada tahap perencanaan, dokumen perencanaan dan proses pengadaan. Pada tahap ini faktor yang dapat mengakibatkan kegagalan konstruksi, seperti persaingan yang tidak sehat, korupsi, kolusi, nepotisme, (KKN) dan penyuapan agar memenangkan tender Pengadaan Barang dan Jasa (90,00 %), Terjadinya persekongkolan dengan Owner untuk mengatur harga penawaran diluar prosedur pengadaan (80,00 %), Keinginan Owner untuk meraih keuntungan yang tidak normal (Fee Proyek) dengan menekan imbalan jasa dari konsultan Perencana / Kontraktor diluar kontrak yang telah disepakati (76,7%) [13].

2. Metodologi Penelitian

Objek Penelitian / Lokasi Respondensi

Objek penelitian ini dilakukan terhadap kecacatan konstruksi yang terjadi di bangunan gedung. Lokasi respondensi difokuskan pada Dinas PUPR (*owner*), konsultan dan kontraktor yang berada di beberapa daerah di Sumatera Barat.

Data dan Sumber Data

Sumber data dari penelitian tugas akhir ini dengan menyebarkan kuesioner kepada Dinas PUPR (*owner*), konsultan dan kontraktor yang berada di beberapa daerah di Sumatera Barat. Data yang diperoleh merupakan data primer. Purposive sampling digunakan untuk memilih sampel. Hal ini menunjukkan bahwa peneliti telah memutuskan siapa yang akan mengisi kuesioner yang telah diberikannya.

Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data pada penelitian ini dengan menggunakan aplikasi SPSS guna untuk uji validitas dan reliabilitas. Setelah melakukan pengolahan data menggunakan aplikasi SPSS, maka dilanjutkan dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA). Pengolahan dengan menggunakan metode FMEA terlebih dahulu kita menentukan tabel *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*. Setelah memperoleh persepsi Dinas PUPR (*owner*), konsultan dan kontraktor dari kuesioner yang telah disebarkan, selanjutnya menentukan *Risk Priority Number* (RPN) dari faktor penyebab risiko kecacatan konstruksi yang terjadi yang dirumuskan pada persamaan 1.

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (1)$$

Selanjutnya menentukan *Risk Priority Number* (RPN) yang paling kritis dari faktor penyebab risiko kecacatan konstruksi yang terjadi. *Risk Priority Number* (RPN) yang paling kritis dilihat dari nilai yang melebihi *Risk Priority Number* (RPN) standar yang ditampilkan melalui tabel histogram.

$$RPN^{(Kritis)} = \frac{\text{Jumlah Total Nilai RPN}}{\text{Jumlah Variabel Risiko}} \dots\dots\dots (2)$$

Studi Pendahuluan Tujuannya adalah untuk mengumpulkan informasi tentang masalah yang akan diteliti. Studi literatur tentang kesalahan konstruksi, kegagalan konstruksi, dan kasus kegagalan konstruksi di Indonesia dilakukan pada studi pendahuluan dengan mengumpulkan data di perpustakaan, membaca, mencatat, dan mengelola bahan penelitian. Peneliti merumuskan rumusan masalah berdasarkan masalah yang akan diteliti setelah menemukan masalah yang akan dipelajari pada tahap ini. Identifikasi faktor penyebab Risiko Kecacatan Konstruksi Proyek Bangunan Gedung. Identifikasi risiko kecacatan konstruksi proyek bangunan gedung yang menggunakan referensi jurnal, buku, dan sumber lainnya. Penyusunan Kuesioner SPSS dan *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA). Penyebaran kuesioner dilakukan sebanyak 2 kali. Yang pertama untuk uji validitas dan reliabilitas terhadap faktor penyebab risiko kecacatan konstruksi. Selanjutnya penyebaran kuesioner untuk metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Pengumpulan data dari kuesioner yang telah di sebar dan yang sudah diisi penilaian risiko kecacatan menurut Dinas Pekerjaan Umum, Konsultan, Kontraktor pada proyek gedung. Analisis risiko kecacatan konstruksi dengan melakukan uji validitas, reliabilitas dan metode FMEA berdasarkan persepsi Dinas PUPR (*Owner*), konsultan, dan kontraktor.

3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Data Responden

Tabel 2. *Output* Instansi Responden

Instansi	Frekuensi	Percent	Valid Percent
Kontraktor	12	40	40
Konsultan	10	33,33	33,33
Dinas PUPR	8	26,67	26,67
Total	30	100	100

Uji Validitas

Hasil uji validitas disajikan pada Tabel 3, Hasil uji validitas terhadap 30 responden dapat diketahui bahwa 11 item pernyataan memiliki koefisien korelasi product moment pearson lebih besar dari pada tabel r tabel ($r > 0,374$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hanya 10 item pertanyaan yang valid.

Tabel 3. Rekapitulasi Uji Validitas Faktor Penyebab Kecacatan Struktur

NO	Variabel	Skor Penilaian	Total	Nilai Kolerasi	Ket
1	Faktor iklim (X1)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed)	0,398	0,37	Valid
		N	0,029	4	
2	Faktor lokasi dan kondisi lingkungan (X2)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed)	0,607	0,37	Valid
		N	0,000	4	
3	Kinerja tim	Person	0,416	0,37	Valid

	manajemen proyek buruk (X3)	Correlatioan Sig. (2-tailed) N	0,022 30	4	
4	Kegiatan pengawasan di lapangan lemah (X4)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed) N	0,496 0,005 30	0,37 4	Valid
5	Kualitas material buruk (X5)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed) N	0,477 0,008 30	0,37 4	Valid
6	Desain yang tidak tepat (X6)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed) N	0,592 0,001 30	0,37 4	Valid
7	Kurangnya skill dan pengalaman tenaga kerja konstruksi (X7)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed) N	0,363 0,049 30	0,37 4	Tidak Valid
8.	Penerapan Sistem Manajemen K3 tidak sesuai dengan regulasi dan standar (X8)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed) N	0,426 0,019 30	0,374	Valid
9.	Metoda perawatan dan pemeliharaan gedung tidak tepat (X9)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed) N	0,646 0,000 30	0,374	Valid
10.	Kurang/lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek (X10)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed) N	0,380 0,038 30	0,374	Valid
11.	Peralatan konstruksi tidak tepat/tidak memenuhi persyaratan (X11)	Person Correlatioan Sig. (2-tailed) N	0,465 0,010 30	0,374	Valid

Uji Reliabilitas

Hasil uji reliabilitas yang disajikan pada Tabel 4, diketahui bahwa 10 item pernyataan memiliki nilai *Alpha Cronbach* > 0,6 yaitu 0,665 dapat disimpulkan bahwa hanya 10 item pertanyaan yang reliabel.

Tabel 4. Rekapitulasi Uji Reliabilitas Faktor Penyebab Kecacatan Struktur

No.	Variabel	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Keterangan
1.	Faktor iklim (X1)	0,659	Reliabel
2.	Faktor lokasi dan kondisi lingkungan (X2)	0,635	Reliabel
3.	Kinerja tim manajemen proyek buruk (X3)	0,654	Reliabel
4.	Kegiatan pengawasan di lapangan lemah (X4)	0,644	Reliabel

5.	Kualitas material buruk (X5)	0,646	Reliabel
6.	Desain yang tidak tepat (X6)	0,627	Reliabel
7.	Penerapan Sistem Manajemen K3 tidak sesuai dengan regulasi dan standar (X8)	0,656	Reliabel
8.	Metoda perawatan dan pemeliharaan gedung tidak tepat (X9)	0,613	Reliabel
9.	Kurang/lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek (10)	0,667	Reliabel
10.	Peralatan konstruksi tidak tepat/tidak memenuhi persyaratan (X11)	0,658	Reliabel

Tabel 5. *Reliability Statistics*

Bagian Kuesioner	Cronbach's Alpha	N of Items
II	0,665	10

Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini berupa kuesioner terbuka pada Dinas Cipta Karya yang terlibat dalam pengisian kuesioner antara lain ; pejabat pelaksana teknis kegiatan (PPTK), pejabat pembuat komitmen (PPK), dan pengawas lapangan. Dari penyebaran kuesioner yang dibagikan kepada 8 (delapan) responden dari Dinas Cipta Karya didapatkan penilaian risiko kecacatan konstruksi pada bangunan gedung dengan nilai rata-rata tingkat keparahan (*severity*), nilai rata-rata kemungkinan peristiwa terjadi (*occurrence*) dan nilai rata-rata deteksi adanya kecacatan (*detection*). Selanjutnya perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan tingkat risiko yang paling kritis berdasarkan penilaian owner disajikan pada Tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6. Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

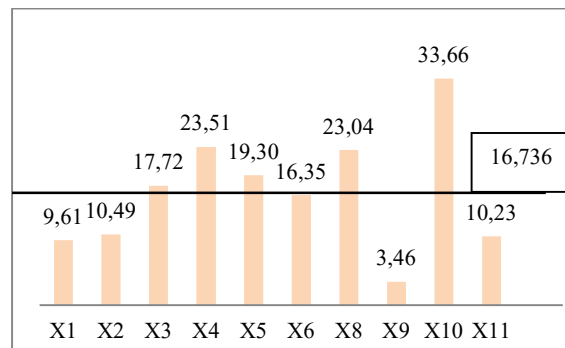
No	Risiko Kecacatan	S	O	D	RPN
1	Faktor Iklim (X1)	1,86	3,29	1,57	9,61
2	Faktor Lokasi dan kondisi lingkungan (X2)	2,14	2,29	2,14	10,49
3	Kinerja tim manajemen proyek yang buruk (X3)	4,14	2,00	2,14	17,72
4	Kegiatan pengawasan di lapangan lemah (X4)	3,57	2,71	2,43	23,51
5	Kualitas material yang buruk (X5)	3,43	3,29	1,71	19,30
6	Desain yang tidak tepat (X6)	3,57	2,14	2,14	16,35
7	Penerapan sistem manajemen K3 tidak sesuai dengan regulasi dan standar (X8)	4,43	2,43	2,14	23,04
8	Metoda perawatan dan pemeliharaan gedung yang tidak tepat (X9)	1,29	1,71	1,57	3,46

9	Kurang/lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek (X10)	4,14	2,71	3,00	33,66
10	Peralatan konstruksi tidak tepat/tidak memenuhi persyaratan (X11)	2,14	1,86	2,57	10,23

Untuk menentukan nilai risiko prioritas yang paling tinggi (RPN kritis) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 RPN^{(Kritis)} &= \frac{\text{Jumlah Total Nilai RPN}}{\text{Jumlah Variabel Risiko}} \\
 &= \frac{167,36}{10} \\
 &= 16,736
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) kritis, maka didapatkan nilai RPN kritis sebesar 16,736. Maka risiko kecacatan konstruksi pada bangunan gedung yang melewati nilai RPN kritis yaitu variabel risiko X10, X4, X8, X5, X3 yang dapat dilihat pada lampiran dan ditabulasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram RPN (*Risk Priority Number*)

Jadi, dari perhitungan nilai RPN kritis, risiko-risiko yang prioritas menurut penilaian Dinas PUPR adalah risiko kurang atau lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek (X10) dengan nilai risiko tertinggi adalah 33.66, kegiatan pengawasan di lapangan lemah (X4) dengan nilai risiko 23,51, penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) tidak sesuai dengan regulasi dan standar (X8) dengan nilai risiko 23,04, kualitas material buruk (X5) dengan nilai risiko sebesar 19,30, dan kinerja Tim Manajemen Proyek buruk (X3) dengan nilai risiko sebesar 17,72.

Analisis Risiko Kecacatan Konstruksi Menurut Penilaian Kontraktor

Selanjutnya dari penyebaran kuesioner yang dibagikan kepada 12 perusahaan kontraktor yang ada di Provinsi Sumatra Barat dan dipilih 8 perusahaan sebagai responden karena kontraktor-kontraktor ini memiliki pengalaman lebih dari 10 tahun mengerjakan proyek konstruksi gedung sehingga didapatkan penilaian tingkat keparahan rata-rata (*severity*), probabilitas

kejadian rata-rata (*occurrence*) dan nilai deteksi rata-rata (*detection*) pada risiko kecacatan konstruksi. Selanjutnya perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan tingkat risiko yang paling kritis berdasarkan penilaian kontraktor disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai RPN Kontraktor

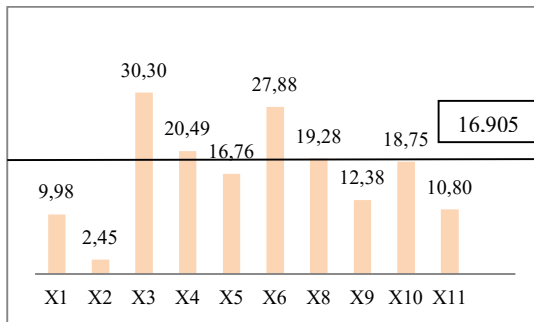
No	Risiko Kecacatan	S	O	D	RPN
1	Faktor Iklim (X1)	2,75	2,63	1,38	9,98
2	Faktor Lokasi dan kondisi lingkungan (X2)	1,00	1,50	1,63	2,45
3	Kinerja tim manajemen proyek yang buruk (X3)	4,00	2,63	2,88	30,30
4	Kegiatan pengawasan di lapangan lemah (X4)	3,13	2,75	2,38	20,49
5	Kualitas material yang buruk (X5)	3,88	3,13	1,38	16,76
6	Desain yang tidak tepat (X6)	4,13	3,00	2,25	27,88
7	Penerapan sistem manajemen K3 tidak sesuai dengan regulasi dan standar (X8)	4,25	2,13	2,13	19,28
8	Metoda perawatan dan pemeliharaan gedung yang tidak tepat (X9)	2,00	2,25	2,75	12,38
9	Kurang/lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek (X10)	3,00	2,50	2,50	18,75
10	Peralatan konstruksi tidak tepat/tidak memenuhi persyaratan (X11)	2,38	2,13	2,13	10,80

Untuk menentukan nilai risiko prioritas yang paling tinggi (RPN kritis) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 RPN^{(Kritis)} &= \frac{\text{Jumlah Total Nilai RPN}}{\text{Jumlah Variabel Risiko}} \\
 &= \frac{169,05}{10} \\
 &= 16,905
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka didapatkan nilai RPN kritis sebesar 16,905. Risiko-risiko yang melewati nilai RPN kritis yaitu variabel risiko X3, X4, X6, X8, X10 yang dapat dilihat pada gambar 2. Jadi, dari perhitungan nilai RPN kritis, risiko-risiko yang prioritas menurut penilaian kontraktor risiko kinerja tim manajemen proyek yang buruk (X3) dengan nilai risiko 30,30, Desain yang tidak tepat (X6) dengan nilai risiko 27,88, Penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) yang tidak sesuai dengan regulasi dan standar (X8) dengan nilai risiko 19,28, kegiatan pengawasan di lapangan yang lemah (X4)

dengan nilai risiko 20,49 serta kurang/lemahnya nya komunikasi dalam lingkungan proyek (X10) dengan nilai 18,75.



Gambar 2. Histogram RPN Kritis Menurut Penilaian Kontraktor

Analisis Risiko Kecacatan Konstruksi Menurut Penilaian Konsultan

Selanjutnya dari penyebaran kuesioner yang dibagikan kepada 10 perusahaan konsultan yang ada di Provinsi Sumatra Barat dan dipilih 6 perusahaan sebagai responden karena konsultan-konsultan ini memiliki pengalaman lebih dari 10 tahun mengerjakan proyek konstruksi gedung sehingga didapatkan penilaian tingkat keparahan rata-rata (*severity*), probabilitas kejadian rata-rata (*occurrence*) dan nilai deteksi rata-rata (*detection*) pada risiko kecacatan konstruksi. Selanjutnya perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan tingkat risiko yang paling kritis berdasarkan penilaian kontraktor disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai RPN Menurut Penilaian Konsultan

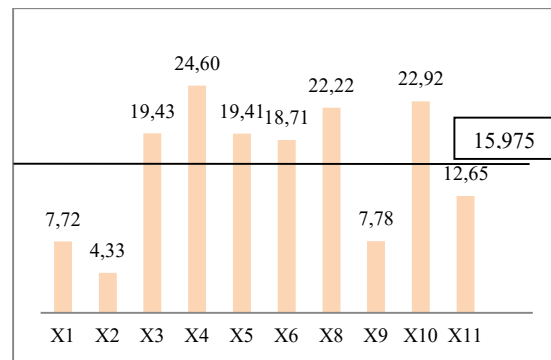
No	Risiko Kecacatan	S	O	D	RPN
1	Faktor Iklim (X1)	1,83	3,17	1,33	7,72
2	Faktor Lokasi dan kondisi lingkungan (X2)	1,33	2,17	1,50	4,33
3	Kinerja tim manajemen proyek yang buruk (X3)	4,17	2,33	2,00	19,43
4	Kegiatan pengawasan di lapangan lemah (X4)	3,33	2,33	3,17	24,60
5	Kualitas material yang buruk (X5)	4,17	3,50	1,33	19,41
6	Desain yang tidak tepat (X6)	3,83	1,83	2,67	18,71
7	Penerapan sistem manajemen K3 tidak sesuai dengan regulasi dan standar (X8)	3,83	1,83	3,17	22,22
8	Metoda perawatan dan pemeliharaan gedung yang tidak tepat (X9)	1,67	2,00	2,33	7,78
9	Kurang/lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek (X10)	3,17	2,17	3,33	22,91

10	Peralatan konstruksi tepat/tidak memenuhi persyaratan (X11)	2,33	2,33	2,33	12,65
----	---	------	------	------	-------

Untuk menentukan nilai risiko prioritas yang paling tinggi (RPN kritis) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 RPN^{(Kritis)} &= \frac{\text{Jumlah Total Nilai RPN}}{\text{Jumlah Variabel Risiko}} \\
 &= \frac{159,75}{10} \\
 &= 15,975
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) kritis, maka didapatkan nilai RPN kritis sebesar 15,975. Maka risiko kecacatan konstruksi pada bangunan gedung yang melewati nilai RPN kritis yaitu variabel risiko X4, X10, X8, X3, X5, dan X6 yang dapat dilihat pada lampiran dan ditabulasikan pada gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Histogram RPN Kritis Menurut Penilaian Konsultan

Jadi, dari perhitungan nilai RPN kritis, menurut penilaian konsultan yaitu risiko kegiatan pengawasan lapangan lemah (X4) dengan nilai risiko 24,60, kurang/lemahnya nya komunikasi dalam lingkungan proyek (X10) dengan nilai risiko 22,92, penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) yang tidak sesuai dengan regulasi dan standar (X8) dengan nilai risiko 22,22, kinerja Tim Manajemen Proyek buruk (X3) dengan nilai risiko 19,43, kualitas material buruk (X5) dengan nilai risiko 19,41 serta desain yang tidak tepat (X6) dengan nilai risiko 18,71.

4. Kesimpulan

Faktor kontribusi penyebab risiko kecacatan konstruksi pada bangunan gedung yaitu : faktor iklim, faktor lokasi dan kondisi lingkungan, kinerja tim manajemen proyek buruk, kegiatan pengawasan di lapangan lemah, kualitas material buruk, desain tidak tepat, kurangnya skill dan pengalaman kerja tenaga kerja konstruksi, penerapan sistem manajemen K3 tidak sesuai dengan regulasi dan standar, metoda perawatan

dan pemeliharaan gedung tidak tepat, kurang/lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek, peralatan konstruksi tidak tepat/tidak memenuhi syarat. Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode *failure mode effect and analysis* (FMEA) dari kuesioner yang disebarakan kepada Dinas PUPR, Kontraktor, dan Konsultan, maka didapatkan persepsi masing-masing pihak tentang risiko kecacatan konstruksi pada bangunan gedung berdasarkan faktor kontribusi penyebab kecacatan yaitu, Persepsi Dinas PUPR faktor-faktor yang berkontribusi penyebab terjadinya kecacatan konstruksi pada bangunan gedung yaitu, Risiko kurang atau lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek, kegiatan pengawasan di lapangan lemah, penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) tidak sesuai dengan regulasi dan standar, kualitas material buruk, dan kinerja tim manajemen proyek buruk. Persepsi kontraktor faktor-faktor yang berkontribusi penyebab terjadinya kecacatan konstruksi pada bangunan gedung yaitu : risiko kinerja tim manajemen proyek yang buruk, desain yang tidak tepat, penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) yang tidak sesuai dengan regulasi dan standar, kegiatan pengawasan di lapangan yang lemah serta kurang/lemahnya nya komunikasi dalam lingkungan proyek. Berdasarkan persepsi konsultan faktor-faktor yang berkontribusi penyebab terjadinya kecacatan konstruksi pada bangunan gedung yaitu : risiko kegiatan pengawasan di lapangan lemah, kurang/lemahnya nya komunikasi dalam lingkungan proyek, penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) yang tidak sesuai dengan regulasi dan standar, kinerja tim manajemen proyek buruk, kualitas material buruk serta desain yang tidak tepat. Berdasarkan penilaian risiko prioritas cacat konstruksi menurut pemangku kepentingan proyek (stakeholder) di Provinsi Sumatra Barat maka faktor-faktor yang berkontribusi penyebab terjadinya kecacatan konstruksi yaitu : kurang atau lemahnya komunikasi dalam lingkungan proyek, kinerja tim manajemen proyek yang buruk, desain yang tidak tepat, kegiatan pengawasan di lapangan lemah, penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) tidak sesuai dengan regulasi dan standar, kualitas material yang buruk. Tindakan atau upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisirkan terjadinya kecacatan konstruksi yaitu Menjaga dan meningkatkan komunikasi antara tim manajemen proyek dengan para pekerja atau komunikasi antara sesama stakeholder proyek, meningkatkan skill dan kinerja tim manajemen proyek dalam hal kompetensi ataupun perilaku dari anggota tim manajemen proyek baik dalam aktivitas yang mencakup perencanaan jadwal dan biaya pelaksanaan proyek, proses konstruksi, pengawasan dan pengendalian kinerja

biaya, waktu dan mutu, meningkatkan ketelitian dalam perencanaan dan perhitungan struktur dengan cara yang benar dan sah, serta sesuai dengan semua peraturan yang ada, meningkatkan kedisiplinan dan ketegasan Kegiatan pengawasan di lapangan selama pelaksanaan kegiatan konstruksi, memilih dan memperhatikan kualitas dari bahan/material yang digunakan dalam proyek konstruksi.

Daftar Rujukan

- [1] <https://ekonomi.bisnis.com/read/20230511/45/1654989/kronologi-ambruknya-jembatan-sikabu-di-padang-pariaman-baru-2-tahun-digunakan>
- [2] Hansen. 2014. *Manajemen Konstruksi*. diakses 20 Februari 2021
- [3] Sumardjito (2011). *Modul Ajar Cacat Konstruksi dan Kegagalan Konstruksi*, diakses 20 Februari 2021,
- [4] Ronal, R & Sukanto, R.C., 2018. *Faktor-Faktor Penyebab Poor Workmanship Dan Antisipasinya Pada Proyek Konstruksi Di Surabaya*. Jawa Timur : Universitas Kristen Petra
- [5] Low, S.P., and Chong, W.K (2006). *Latent Building Defects ; Causes and Design Strategies to Prevent Them*. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 20(3),213-221
- [6] Ahzahar, N. et al., (2011). *A Study of Contribution Factors to Building Failures and Defect in Construction Industry*. *Journal of Procedia Engineering*,20(2011)249-255
- [7] Hong, C.H (2016). *Investigation of Defects in New Building in Malaysia*. Final Year Project. Faculty of Engineering and Green Technology. Universiti Tunku Abdul Rahman
<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Modul%20Ajar-CGK-1.pdf>
- [8] Ali, A.S., and Wen, K.H., (2011). *Building Defects: Possible Solution for Poor Construction Workmanship*. *Journal of Building Performance*,2(1),59-69
- [9] Apriyan, Joko & Setiawan, Harijanto & W.I., Ervianto. (2017). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode FMEA. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*. 1.
<http://dx.doi.org/10.24912/jmstkik.v1i1.419>
- [10] Yuni, Ni & Suardika, I & Sudiasa, I. (2021). Risiko K3 Pada Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Gedung Swasta. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*. 10. 317-324.
<http://dx.doi.org/10.22225/pd.10.2.2849.317-324>
- [11] Romadhoni, Muhammad & Andesta, Deny & Umg, Hidayat. (2022). Identifikasi Kecacatan Produk Kerangka Bangunan Di Pt. Ravana Jaya Menggunakan Metode Fmea Dan Fta. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*. 5.
<http://dx.doi.org/10.31602/jieom.v5i2.8629>
- [12] Khatammi, Achmad & Wasiur, Akhmad. (2022). Analisis Kecacatan Produk Pada Hasil Pengelasan Dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis). *Jurnal Serambi Engineering*. 7. <http://dx.doi.org/10.32672/jse.v7i2.3853>
- [13] Saputra, Riki & Suraji, Akhmad & Hakam, Abdul. (2016). Analisis Kegagalan Konstruksi Dari Perspektif Socio – Engineering System. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*. 12. 61.
<http://dx.doi.org/10.25077/jrs.12.1.61-70.2016>