

PERENCANAAN KESELAMATAN KONSTRUKSI PEKERJAAN *PYLON* JEMBATAN *CABLE-STAYED*

Adisa Azzah Prameswari¹, Akhmad Suraji^{2*}, Nidiasari³

¹Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang.

^{2*}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang. Email:
akhmad.suraji@gmail.com

³Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang.

ABSTRACT

Infrastructure advancements do not necessarily improve construction safety behavior. While infrastructure advancements can open up opportunities to improve construction safety practices, the response to safety is highly dependent on a variety of factors, including work culture, individual awareness, supervision, and stakeholder commitment. Therefore, this research aims to plan construction safety on the Musi IV Palembang Bridge pylon work based on design to construct and integrated determining control in the form of safety engineering measures, safety management, and safe human behavior that can prevent incidents that endanger the workforce and the community, as well as damage to property/assets and the environment. The methodology carried out in this research is a deductive research method using literature studies, case studies, and the use of construction safety planning guidelines & standards. Then the inductive research method by conducting interviews in the form of questionnaires to experts and practitioners to conduct the final validation of this final project. In the case study of the Palembang Musi IV Bridge Construction Project, it was found that the total cost of impact loss was IDR 5.439.440.180,59 and the total control cost was IDR 2,762,635,000.00. So it can be concluded that construction safety planning is highly recommended to be made before carrying out construction work in order to minimize the cost of construction safety.

Keywords : construction safety, bridge pylon.

ABSTRAK

Kemajuan infrastruktur tidak serta merta meningkatkan perilaku keselamatan konstruksi. Meski kemajuan infrastruktur dapat membuka peluang untuk meningkatkan praktik keselamatan konstruksi, respon terhadap keselamatan sangat bergantung pada berbagai faktor, termasuk budaya kerja, kesadaran individu, pengawasan, dan komitmen pemangku kepentingan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merencanakan keselamatan konstruksi pada pekerjaan pylon Jembatan Musi IV Palembang yang berbasis pada design to construct dan integrated determining control berupa tindakan keteknikan keselamatan, manajemen keselamatan, dan perilaku selamat manusia yang dapat mencegah terjadinya insiden yang membahayakan tenaga kerja dan masyarakat, serta kerusakan harta benda/aset dan lingkungan. Metodologi yang dilakukan pada penelitian ini merupakan metode penelitian deduktif dengan menggunakan studi literatur, studi kasus, dan penggunaan pedoman & standar perencanaan keselamatan konstruksi. Kemudian metode penelitian induktif dengan melakukan wawancara dalam bentuk kuisioner kepada tenaga ahli dan praktisi untuk melakukan validasi akhir tugas akhir ini. Pada studi kasus Proyek Pembangunan Jembatan Musi IV Palembang didapatkan total biaya dampak kerugian sebesar Rp 5.439.440.180,59 dan total keseluruhan biaya pengendalian sebesar Rp 2.762.635.000,00. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perencanaan keselamatan konstruksi sangat disarankan untuk dibuat sebelum melakukan pekerjaan konstruksi guna meminimalisir biaya yang dikeluarkan akibat kecelakaan yang terjadi.

Kata Kunci : perencanaan keselamatan konstruksi, *pylon* jembatan.

1. PENDAHULUAN

Indonesia saat ini mulai melakukan pembangunan dengan pesat di berbagai sektor konstruksi (Mia & Kineta, 2022). Satu dari sekian banyak infrastruktur yang sedang dibangun oleh pemerintah Indonesia yaitu pembangunan jalan dan jembatan. Jembatan merupakan alat penghubung yang penting dalam jaringan transportasi jalan, dan berfungsi untuk menghindari gangguan serta hambatan alam atau buatan manusia. Jembatan juga merupakan aset modal dalam perekonomian suatu wilayah. Berdasarkan data dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan (PUPR), 9 jembatan dibangun pada tahun 2022 dengan total panjang 20.188 meter dan total anggaran sebesar Rp 6,9 triliun.

Meningkatnya fokus pemerintah terhadap pembangunan infrastruktur ini tentu menjadi tantangan sekaligus tanggung jawab bagi semua pihak pemangku kepentingan di sektor konstruksi. Oleh karena itu diperlukan SMKK (sistem manajemen keselamatan konstruksi) yang merupakan bagian dari sistem manajemen pelaksanaan pekerjaan konstruksi untuk menjamin terwujudnya keselamatan konstruksi. Pemerintah telah menetapkan peraturan mengenai sistem manajemen keselamatan konstruksi dan tiap bagian dari konstruksi harus mengikuti dan berpedoman pada Permen No. 10 Tahun 2021.

Wirahadikusumah (2007) menyebutkan bahwa ada dua jenis pekerjaan konstruksi yang berbahaya, yaitu pekerjaan yang dilaksanakan di ketinggian dan pekerjaan galian. Pekerjaan *pylon* jembatan *cable-stayed* merupakan salah satu pekerjaan yang dilaksanakan di ketinggian dan termasuk ke jenis pekerjaan konstruksi yang berbahaya. Berdasarkan fenomena ini maka dilakukan penelitian pada proyek pembangunan Jembatan Musi IV Kota Palembang yang merupakan salah satu jembatan *cable-stayed* di Indonesia.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Konsepsi Keselamatan Konstruksi

Keselamatan konstruksi adalah bebas dari resiko luka dari suatu kecelakaan di mana kerusakan kesehatan muncul dari suatu akibat langsung/seketika maupun dalam jangka waktu panjang (Davies, 1996). Levitt (1993) menyatakan bahwa keselamatan konstruksi adalah usaha untuk meniadakan dari resiko kerugian/luka-luka dari suatu kecelakaan dan kerusakan kesehatan yang diakibatkan oleh efek jangka pendek maupun jangka panjang akibat dari lingkungan kerja tak sehat.

Suraji dan Bambang Endroyo (2009) menyatakan keselamatan konstruksi adalah keselamatan untuk orang-orang yang bekerja dalam proyek konstruksi, keselamatan untuk masyarakat atau publik dari efek pelaksanaan konstruksi, keselamatan properti

yang dipakai untuk pelaksanaan proyek dan keselamatan lingkungan di mana proyek konstruksi dilaksanakan.

2.2 Konsep Kegagalan Konstruksi

Kegagalan pekerjaan konstruksi adalah keadaan hasil pekerjaan konstruksi yang tidak sesuai dengan spesifikasi pekerjaan sebagaimana disepakati dalam kontrak kerja konstruksi baik sebagian maupun keseluruhan sebagai akibat kesalahan pengguna jasa atau penyedia jasa (PP No.29 Tahun 2000 Pasal 31).

2.3 Konsep Kecelakaan Konstruksi

Ada tiga jenis tingkat kecelakaan berdasarkan efek yang ditimbulkan Lempow (2014):

1. *Accident*, yaitu suatu peristiwa yang tidak diinginkan dan menimbulkan kerugian bagi manusia serta harta benda.
2. *Incident*, yaitu kejadian yang tidak diinginkan dan belum menimbulkan kerugian.
3. *Near miss*, yaitu kejadian yang hampir menimbulkan accident dan incident.

2.4 Penyebab Kecelakaan Konstruksi

Menurut Anizar (dalam Baki, 2015) terdapat 2 faktor penyebab kecelakaan konstruksi, yaitu:

1. Kondisi yang berbahaya (*unsafe condition*) yaitu faktor – faktor lingkungan fisik yang dapat menimbulkan kecelakaan; dan
2. Tindakan yang berbahaya (*unsafe act*) yaitu perilaku perilaku atau kesalahan – kesalahan yang dapat menimbulkan kecelakaan.

2.5 Pencegahan Kecelakaan Konstruksi

Diperlukan sistem keselamatan konstruksi yang baik dalam upaya pencegahan kecelakaan konstruksi. Suraji (2009) menyebutkan bahwa sistem keselamatan konstruksi menjadi sistem yang mengatur perencanaan keselamatan, keselamatan teknik, pembiayaan keselamatan, jaminan keselamatan, kontrol keselamatan, organisasi keselamatan serta investigasi kejadian yang hampir terjadi (*near miss incident*) dan kecelakaan (*accident*) proyek konstruksi untuk mencegah kekurangan (*deficiencies*), cacat (*defects*), kegagalan (*failures*), dan potensi bahaya (*potential hazards*).

2.6 Biaya Keselamatan Konstruksi

Biaya Penerapan SMKK adalah biaya SMKK yang diperlukan untuk menerapkan SMKK dalam setiap pekerjaan konstruksi. Harga Perkiraan Sendiri (HPS) adalah pekerjaan harga

barang/jasa yang ditetapkan oleh pejabat pembuat komitmen.

2.7 Pekerjaan Pylon Jembatan

Adapun lingkup pekerjaan *pylon* jembatan antara lain pekerjaan persiapan, pekerjaan kaki *pylon*, pekerjaan kolon *pylon*, pekerjaan kepala *pylon*, dan pekerjaan *finishing*. Peralatan yang digunakan mencakup *tower crane*, *climbing formwork*, *flatbed truck*, dan juga ponton.

3. HASIL, ANALISIS DATA, DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Bahaya Pekerjaan Pylon Jembatan

Tabel 1. Identifikasi bahaya pekerjaan pylon jembatan

Unloading Material		Installing Tower Crane		Perakitan Tulangan Kaki Pylon		Pemasangan Beton Decking	
Resource	Incident	Resource	Incident	Resource	Incident	Resource	Incident
Baja Prategang	Baja tulangan berayun	Bar Bender	Pekerja tertusuk besi tulangan	Tang	Tang rusak	Pekerja	Pekerja tertusuk kawat
	Baja tulangan jatuh	Bar Cutter	Pekerja terserum	Kawat bendrat	Pekerja tertusuk kawat		Beton decking salah posisi dan jumlah
Flatbed Truck	Flatbed truck oleng	Angkur	Angkur terlempar		Baja Prategang	Kawat terpejal	Are perakitan baja
	Flatbed truck terperosok	Beton	Pekerja terkena cipratan beton basah	Baja tulangan terjatuh		Pekerja tersandung beton decking	
Crane on Truck	Baja tulangan terjatuh	Bekisting	Bekisting terlempar	Tukang Besi	Pekerja tersengat listrik	Area Pylon	Beton decking hanyut
Pekerja	Pekerja terjepit besi tulangan	Paku	Paku terlempar		Area Pylon		Pekerja tertusuk baja tulangan
	Pekerja tersandung besi tulangan	Area Pylon	Struktur tower crane tidak stabil	Tangan pekerja terpotong			
	Pekerja tertusuk besi tulangan		Material hanyut	Gangguan pendengaran			

Tabel 1. menjelaskan beberapa identifikasi bahaya pada pekerjaan pylon jembatan yang selanjutnya akan dilakukan analisis risiko dan pengendaliannya.

3.2 Analisis Risiko Pekerjaan Pylon Jembatan

Bahaya yang telah diidentifikasi kemudian dilakukan survei kepada tenaga ahli dan praktisi untuk mengetahui nilai risiko dari tiap bahaya dan kemudian dikonversi menjadi satuan biaya (Rupiah) dengan rentang kerugian sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai risiko dalam bahaya

Skala	Pekerja	Publik	Properti	Lingkungan
Skala 1	Rp 300.000,00	Rp -	Rp 2.500.000,00	Rp -
Skala 2	Rp 3.726.050,00	Rp 9.600.000,00	Rp 14.853.723,33	Rp 7.750.000,00
Skala 3	Rp 4.226.050,00	Rp 19.200.000,00	Rp 28.061.964,33	Rp 57.750.000,00
Skala 4	Rp 20.000.000,00	Rp 69.200.000,00	Rp 69.275.591,00	Rp 107.750.000,00
Skala 5	Rp 120.000.000,00	Rp 119.200.000,00	Rp 184.275.591,00	Rp 157.750.000,00

Selanjutnya diperoleh nilai risiko dalam bentuk biaya yang diuraikan pada tabel Tabel 4. berikut.

Tabel 3. Total biaya risiko

NO	WORKS / PEKERJAAN	HAZARD OCCURENCE / KEJADIAN BAHAYA	RISK ANALYSIS / ANALISIS RISIKO					TOTAL RISIKO
			KEKERAPAN (F)	CONSEQUENCE / KEPARAHAN (A)				
				PEKERJA	PUBLIK	PROPERTI	LINGKUNGAN	
Skala	Skala	Skala	Skala					
A. PEKERJAAN PYLON JEMBATAN CABLE-STAYED								
1 PEKERJAAN PERSIAPAN								
1.1	Pekerjaan <i>Unloading</i> Baja							
		<i>Flatbed truck</i> oleng	2	2	3	3	2	5
		<i>Flatbed truck</i> terperosok	2	2	3	3	2	5
		Baja tulangan berayun	1	1	1	1	1	1
		Baja tulangan jatuh	4	4	2	4	3	13
2.3	Pekerjaan <i>Installing Climbing Formwork</i>							
		<i>Formwork</i> ambruk	3	5	4	5	3	12,75
2.4	Pekerjaan Pengecoran Kaki <i>Pylon</i>							
		<i>Mixer truck</i> terguling	4	3	3	5	2	13

Tabel 3. menunjukkan nilai total biaya risiko dari potensi bahaya yang timbul, biaya risiko tersebut dikategorikan menjadi kategori rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 dengan rentang sebagai berikut:

Tabel 4. Kategori risiko berdasarkan rupiah

Nilai Risiko Dampak	Rentang Biaya			
	Rp		-	Rp
Tinggi	Rp 863.384.515,33		-	Rp 1.293.676.773,00
Sedang	Rp 433.092.257,67		-	Rp 863.384.515,33
Rendah	Rp 2.800.000,00		-	Rp 433.092.257,67

Tabel 4. menunjukkan hasil penelitian tentang valuasi kategori nilai risiko dampak rendah, sedang dan tinggi yang didapatkan berdasarkan survey dan mengacu pada Permen PUPR No. 10 Tahun 2021.

3.3 Pengendalian Risiko Pekerjaan Pylon Jembatan

Pengendalian risiko dibuat berdasarkan bahaya yang telah diidentifikasi dan disusun berdasarkan *standar code* dan peraturan perundang – undangan yang berlaku di Indonesia maupun di luar negeri. Pengendalian yang dilakukan berupa pengendalian keteknikan, manajemen, dan manusia.

Tabel 5. Pengendalian risiko pekerjaan pylon jembatan

NO	WORKS / PEKERJAAN	HAZARD OCCURENCE / KEJADIAN BAHAYA	INTEGRATED DETERMINING CONTROL					
			ENGINEERING CONTROL	PERATURAN	MANAGEMENT CONTROL	PERATURAN	HUMAN CONTROL	PERATURAN
A. PEKERJAAN PYLON JEMBATAN CABLE-STAYED								
1 PEKERJAAN PERSIAPAN								
1.1 Pekerjaan Unloading Baja								
		Flatbed truck oleng	Beban terdistribusi secara merata dan proporsional pada sumbu pekerjaan Beban muatan tidak melebihi kapasitas Sebelum memuat dan membongkar muatan, rem pada flatbed truck harus digunakan dan jika di atas tanjakan, roda harus diberi penahan	Permenhub No. PM 60 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Angkutan Barang dan Kendaraan Bermotor di Jalan Pasal 7 Permenhub No. PM 60 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Angkutan Barang dan Kendaraan Bermotor di Jalan Pasal 8 Permenaker No. 8 Tahun 2020 Pasal 83		Memasang rambu larangan bekerja yang berdekatan dengan operasi unloading <i>Safe Delivery and Unloading of Steel Products (US Steel Issue 1 : February 2007) Page 14</i>	Sopir, operator, dan rigger berpengalaman, memiliki surat izin dan berhadiah sehat menurut keterangan dokter	Permenaker No. 8 Tahun 2020 Pasal 140 Ayat 3
		Flatbed truck terpelesok	Sebelum memuat dan membongkar muatan, rem pada flatbed truck harus digunakan dan jika di atas tanjakan, roda harus diberi penahan	Permenaker No. 8 Tahun 2020 Pasal 83		Memasang rambu larangan bekerja yang berdekatan dengan operasi unloading <i>Safe Delivery and Unloading of Steel Products (US Steel Issue 1 : February 2007) Page 14</i>	Pertemuan pekerja (<i>toolbox meeting</i>) diikuti oleh semua pekerja sebelum pekerjaan dimulai	PUPR No. 10/SEM/2022 tentang Panduan Penyelenggaraan Keselamatan Konstruksi di Kementerian PUPR Hal. 52
		Baja tulangan berayun	Baut pengikat digunakan pada seluruh komponen harus sesuai persyaratan Tali kawat mempunyai faktor keamanan paling sedikit lima kali beban maksimum	Permenaker No. 8 Tahun 2020 Pasal 15 Ayat 1 - 2 Permenaker No. 8 Tahun 2020 Pasal 33 Ayat 1		Pengikatan barang sesuai dengan prosedur Memasang plang batas maksimum pengangkatan	Rigger dan operator menggunakan alat komunikasi saat pengangkatan Menggunakan operator dan rigger yang memiliki sertifikasi, dan berhadiah sehat menurut keterangan dokter	Permenaker No. 8 Tahun 2020 Pasal 144 Ayat 5 Permenaker No. 8 Tahun 2020 Pasal 140 Ayat 3

Tabel 5. menjelaskan beberapa pengendalian terintegrasi yang terdiri dari pengendalian keteknikan, manajemen, dan manusia yang direncanakan untuk mencegah terjadinya risiko akibat bahaya yang timbul.

3.4 Anggaran Biaya Keselamatan Konstruksi

Pengendalian keselamatan pada **Tabel 5.** di atas kemudian dihitung estimasi anggaran biaya yang diperlukan berdasarkan studi literatur dan harga barang/jasa di pasaran.

Tabel 6. Anggaran biaya keselamatan konstruksi

NO	WORKS / PEKERJAAN	HAZARD OCCURENCE / KEJADIAN BAHAYA	COST OF SAFETY										
			ENGINEERING CONTROL / PENGENDALIAN TEKNIK		MANAGEMENT CONTROL / PENGENDALIAN TEKNIK		HUMAN CONTROL / PENGENDALIAN TEKNIK		COST OF SAFETY				
			BAHAN	HARGA	BAHAN	HARGA	BAHAN	HARGA					
A. PEKERJAAN PYLON JEMBATAN CABLE-STAYED													
1 PEKERJAAN PERSIAPAN													
1.1 Pekerjaan Unloading Baja													
		Flatbed truck oleng	Sensor on-load dengan menggunakan alat WIM (<i>Weight on Motion</i>)	Rp	10.000.000,00	Rambu K3	Rp	200.000,00	Sertifikat kompetensi sopir Surat keterangan sehat dari dokter	Rp	500.000,00 50.000,00	Rp	10.750.000,00
		Flatbed truck terpelesok	Pagar pengaman	Rp	13.000.000,00	Rambu K3	Rp	200.000,00	<i>Safety induction</i>	Rp	350.000,00	Rp	13.550.000,00
		Baja tulangan berayun	<i>Safety cone</i> 4 unit	Rp	225.000,00	Rambu K3	Rp	200.000,00	Alat komunikasi min 5 unit	Rp	1.750.000,00	Rp	35.955.000,00
			Baut sting TC	Rp	80.000,00	Plang batas maksimum pengangkatan	Rp	100.000,00	Pelatihan operator dan rigger (4 orang)	Rp	33.600.000,00	Rp	
		Baja tulangan janda	<i>Safety cone</i> 4 unit	Rp	225.000,00	562 Pembuatan prosedur dan instruksi kerja	Rp	5.000.000,00	Pelatihan operator dan rigger (4 orang) Alat komunikasi min 5 unit	Rp	33.600.000,00 1.750.000,00	Rp	41.005.000,00
			Baut sting TC	Rp	80.000,00		Rp		<i>Safety induction</i>	Rp	350.000,00	Rp	
		Flatbed truck menarik peleton	<i>Safety cone</i> 4 unit	Rp	225.000,00	Pemeriksaan alat	Rp	5.000.000,00	Pelatihan supir, operator dan rigger (4 orang)	Rp	33.600.000,00	Rp	48.375.000,00
				Rp		Persiapan alat secara rutin, setahun	Rp	10.000.000,00	Surat keterangan sehat dari dokter	Rp	50.000,00	Rp	
		Pekerja tegepat baja berayun	<i>Safety cone</i> 4 unit	Rp	225.000,00	Pembuatan prosedur dan instruksi kerja	Rp	5.000.000,00	APD lengkap	Rp	2.000.000,00	Rp	7.575.000,00
				Rp			Rp		<i>Safety induction</i>	Rp	350.000,00	Rp	
		Pekerja tersandung baja berayun	<i>Safety cone</i> 4 unit	Rp	225.000,00	Pembuatan prosedur dan instruksi kerja	Rp	5.000.000,00	APD berupa <i>safety shoes</i>	Rp	800.000,00	Rp	6.025.000,00

Tabel 6. menunjukkan estimasi anggaran biaya keselamatan yang dilakukan untuk mencegah kerugian pada pekerjaan *pylon* jembatan.

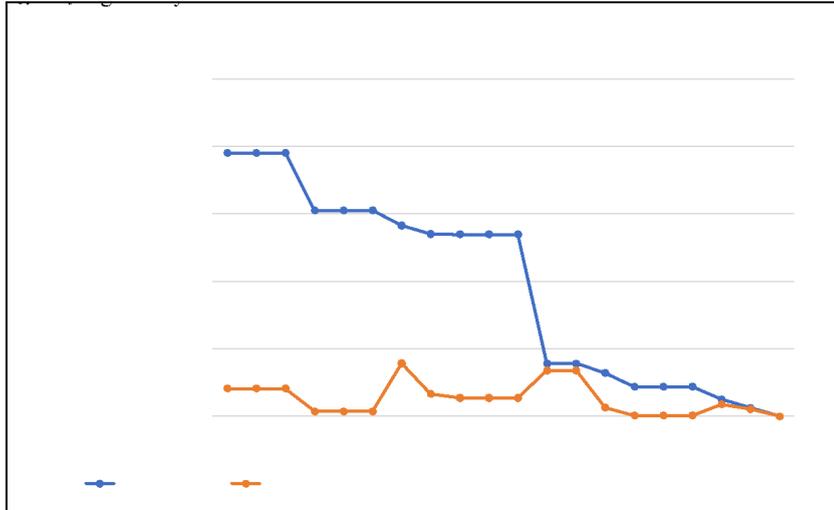
3.5 Perbandingan Biaya Risiko dan Biaya Pengendalian (Rasio) Pekerjaan *Pylon* Jembatan

Berdasarkan biaya risiko pada **Tabel 3.** dan biaya pengendalian pada **Tabel 6.** Selanjutnya dilakukan perbandingan antara biaya keduanya untuk mendapatkan nilai rasio.

Tabel 7. Rasio perbandingan biaya risiko dan biaya keselamatan

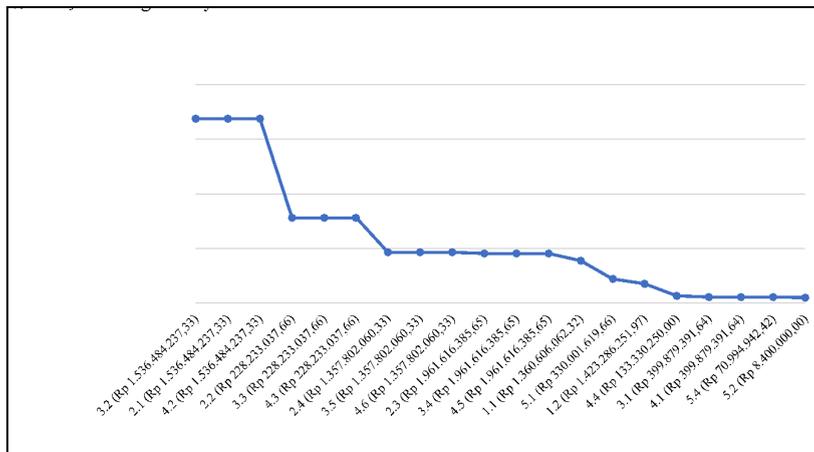
RASIO BIAYA PEKERJAAN <i>PYLON</i> JEMBATAN <i>CABLE-STAYED</i>				
No	Item Pekerjaan	Total Risiko	Biaya Keselamatan	Rasio
1.1	Pekerjaan <i>Unloading</i> Material	Rp 1.360.606.062,32	Rp 174.660.000,00	7,79
1.2	<i>Installing Tower Crane</i>	Rp 1.423.286.251,97	Rp 401.255.000,00	3,55
2.1	Perakitan Tulangan Kaki <i>Pylon</i>	Rp 1.536.484.237,33	Rp 45.510.000,00	33,76
2.2	Pekerjaan Beton <i>Decking</i>	Rp 228.233.037,66	Rp 14.550.000,00	15,69
2.3	<i>Installing Climbing Formwork</i>	Rp 1.961.616.385,65	Rp 215.030.000,00	9,12
2.4	Pengecoran Kaki <i>Pylon</i>	Rp 1.357.802.060,33	Rp 144.830.000,00	9,38
3.1	Pemasangan <i>Scaffolding</i>	Rp 399.879.391,64	Rp 347.780.000,00	1,15
3.2	Perakitan Tulangan Kolom <i>Pylon</i>	Rp 1.536.484.237,33	Rp 45.510.000,00	33,76
3.3	Pekerjaan Beton <i>Decking</i>	Rp 228.233.037,66	Rp 14.550.000,00	15,69
3.4	<i>Installing Climbing Formwork</i>	Rp 1.961.616.385,65	Rp 215.030.000,00	9,12
3.5	Pengecoran Kolom <i>Pylon</i>	Rp 1.357.802.060,33	Rp 144.830.000,00	9,38
4.1	Pemasangan <i>Scaffolding</i>	Rp 399.879.391,64	Rp 348.380.000,00	1,15
4.2	Perakitan Tulangan Kepala <i>Pylon</i>	Rp 1.536.484.237,33	Rp 45.510.000,00	33,76
4.3	Pekerjaan Beton <i>Decking</i>	Rp 228.233.037,66	Rp 14.550.000,00	15,69
4.4	Pemasangan <i>Bracket</i> Bekisting dan <i>Setting Guide Pipe</i>	Rp 133.330.250,00	Rp 98.200.000,00	1,36
4.5	<i>Installing Climbing Formwork</i>	Rp 1.961.616.385,65	Rp 215.030.000,00	9,12
4.6	Pengecoran Kepala <i>Pylon</i>	Rp 1.357.802.060,33	Rp 144.830.000,00	9,38
5.1	Pembongkaran <i>Climbing Formwork</i>	Rp 330.001.619,66	Rp 74.280.000,00	4,44
5.2	Pekerjaan <i>Curing</i>	Rp 8.400.000,00	Rp 8.350.000,00	1,01
5.3	Pembongkaran <i>Scaffolding</i>	Rp 70.994.942,42	Rp 61.880.000,00	1,15

Tabel 7. menunjukkan urutan item pekerjaan berdasarkan nilai rasio terbesar hingga terkecil.



Gambar 1. Grafik perbandingan harga biaya keselamatan konstruksi pekerjaan pylon jembatan

Gambar 1. menjelaskan bahwa total biaya yang diakibatkan oleh risiko dari pekerjaan lebih tinggi jika dibandingkan dengan biaya keselamatan yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya risiko. Untuk melihat rasio dari kedua biaya tersebut dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 2. Grafik rasio harga biaya keselamatan konstruksi pekerjaan pylon jembatan

Gambar 2. menjelaskan bahwa semakin besar nilai risiko maka selisih antara biaya risiko dan biaya keselamatan semakin besar, begitu pula sebaliknya. Artinya pengendalian yang direncanakan sudah efektif karena memerlukan biaya pengendalian yang rendah untuk biaya risiko yang besar sesuai dengan prinsip *cost of effectiveness* yaitu biaya serendah – rendahnya mampu mengurangi risiko setinggi – tingginya.

Perbandingan biaya risiko dan biaya pengendalian ini diambil dari salah satu rujukan yaitu pada proyek Pembangunan Jembatan Musi IV Palembang dan studi literatur yang dapat digunakan untuk seluruh pekerjaan pylon jembatan. Jika seluruh potensi bahaya yang diidentifikasi terjadi maka kontraktor akan mengalami kerugian, oleh karena itu disarankan untuk merencanakan pengendalian keselamatan konstruksi terlebih dahulu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi bahaya, diperoleh 65 potensi bahaya yang mungkin terjadi pada pekerjaan pylon jembatan cable-stayed.
2. Berdasarkan analisis risiko, didapatkan hasil bahwa terdapat 3 bahaya dengan risiko tertinggi, diantaranya: baja tulangan terjatuh dan mixer truck terguling dengan total risiko sebesar 13 serta climbing formwork ambruk dengan total risiko sebesar 12,75.
3. Pengendalian utama yang dilakukan untuk menanggulangi bahaya tersebut diantaranya dengan menghitung LCR (*Lifting Capacity Ratio*) tower crane, inspeksi terhadap *mixer truck*, dan pemasangan angkur pada *climbing formwork*.
4. Rasio antara biaya risiko dan biaya keselamatan berdasarkan pada konversi terhadap cost menunjukkan semakin besar nilai rasio maka semakin besar pula selisih biaya risiko dan biaya keselamatan yang berarti pengendalian yang dilakukan sudah efektif dan sesuai dengan prinsip *cost of effectiveness* dimana biaya serendah-rendahnya mampu mengurangi risiko yang setinggi-tingginya. Rasio minimum sebesar 1,01 pada pekerjaan *curing* dan rasio maksimum sebesar 33,76 pada pekerjaan perakitan tulangan *pylon*.
5. Parameter yang menentukan besarnya biaya kerugian adalah tingkat kemungkinan dan keparahan dari tiap bahaya yang telah diidentifikasi. Pada penelitian ini, bahaya dengan risiko tertinggi adalah *climbing formwork* ambruk dengan total biaya kerugian sebesar Rp 1.293.676.733,00.

5. DAFTAR PUSTAKA

Endroyo, B. (2009). Keselamatan Konstruksi: Konsepsi dan Regulasi. Jurnal teknik Sipil dan Perencanaan.

Endroyo, B. (2007). Analisis faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja konstruksi. Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan.

Endroyo, B., & Suraji, A. (2015). Model penilaian untuk kematangan perencanaan keselamatan dalam tahap pra konstruksi. Media Komunikasi Teknik Sipil.

Peraturan Menteri No 8 Tahun 2020 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut. (2020).

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No 8 Tahun 2010 tentang Alat Pelindung Diri. (2010).

Achmad Z., Iwan A., & Eka T. (2021). Perencanaan Sistem *Lifting* Menggunakan *Single Crane* dan *Multi Crane*.

The Formwork Experts. Climbing Formwork 150F: Instructions for Assembly and Use (Method Statement) (2020).