

Analisis Risiko Pengoperasian *Tower Crane* Pada Pekerjaan Bekisting Dan Cor Semen Di Proyek Apartemen Enveciio Margonda, Depok**Brahma Deva J.N, Evi Nopiyanti, Agus Joko Susanto**

Universitas Respati Indonesia

Brahmadeva258@gmail.com

ABSTRAK

Tower crane adalah salah satu jenis alat berat yang digunakan untuk membangun gedung bertingkat atau jembatan. Fungsi *tower crane* adalah untuk mengangkut material bangunan dari bawah menuju ke bagian yang ada di atas. Alat ini digunakan di proyek Apartemen Enveciio Margonda untuk mengangkut bahan *concrete bucket* dalam proses pengecoran kolom bangunan, mengangkut besi beton, *bekisting*, pasir, batu bata, atap rangka baja, plat, unit elektrik, dan mekanikal. Dalam mengoperasikan alat tersebut terdapat risiko, seperti terjepit, tertimpa material, hingga meninggal dunia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai tingkat risiko pengoperasian *tower crane* pada pekerjaan *bekisting* dan cor semen di proyek Apartemen Enveciio, Margonda. Jenis penelitian ini adalah deskriptif analitik dengan metode semi kuantitatif. Populasinya adalah 6 orang pekerja pada bagian pengangkatan *bekisting* dan 6 orang bagian pengangkatan cor beton. Hasil penelitian yang didapat nilai tingkat risiko pada pekerjaan *bekisting* pada tahap pengangkatan material 450 (*very high*) dan tahap pengawasan *rigger* 150 (*Subtancial*). Sedangkan pada cor semen pada tahap pengangkatan *concrete bucket* dan pengawasan *rigger* mendapat nilai 300 (*Priority 1*). Disarankan melakukan maintenance, pengawasan, melaksanakan SOP.

Kata kunci : *Tower crane*, risiko, *bekisting*, *concrete bucket*

ABSTRACT

Tower crane is one type of heavy equipment used to build multi-storey buildings or bridges. The function of a tower crane is to transport building material from the bottom to the part above. This tool is used in the Enveciio Margonda Apartment project to transport concrete bucket materials in the process of casting building columns, transporting concrete steel, formwork, sand, bricks, steel frame roofs, plates, electrical and mechanical units. In operating the device there are risks, such as being pinched, crushed by material, broken bones to death. The purpose of this study was to assess the level of risk of operating a crane on formwork and cement work in the Enveciio Apartment project, Margonda. This type of research is analytical descriptive with semi-quantitative methods. The population is 6 workers in the formwork removal section and 6 people in the concrete cast removal section. The results of the study obtained the value of the level of risk in formwork work at the material removal stage 450 (*very high*) and the *rigger* 150 (*Subtancial*) supervision stage. Whereas in the cement casting stage the concrete bucket removal and *rigger* supervision got a value of 300 (*Priority 1*). It is recommended to conduct maintenance, supervision, implement SOP.

Keywords : *Tower crane*, risk, *bekisting*, *concrete bucket*

PENDAHULUAN

Pekerjaan di bidang konstruksi adalah satu bidang pekerjaan yang memiliki tingkat risiko yang cukup tinggi dalam pelaksanaannya (Hinze, 1997). Berbagai penyebab utama pada kecelakaan kerja adalah hal-hal yang berhubungan pada, lokasi kerja yang berbeda-beda, terbuka dan dipengaruhi oleh cuaca, serta melibatkan proses pekerjaan dengan alat-alat yang berpotensi menimbulkan kecelakaan. Sehingga, dapat memiliki potensi bahaya untuk menyebabkan terjadinya suatu kecelakaan kerja, salah satunya adalah alat angkut dan angkat yaitu *tower crane*. *Crane* merupakan alat bantu konstruksi, manufaktur, dan otomotif yang berkaitan dengan mobilisasi material atau alat berat pada suatu ketinggian tertentu (Rostiyanti, 2008). *Crane* sangat mutlak diperlukan pada proyek pembangunan berskala besar, mulai dari pekerjaan pondasi, struktur rangka badan, penutup badan bangunan, struktur atap, sampai tahap *finishing* dan tahap *maintenance*.

Fungsi *crane* adalah untuk mengangkat material berat dan mampu berputar hingga 360°, memindahkannya secara horizontal kemudian menurunkan material secara *vertical* di tempat yang diinginkan. *Tower crane* memiliki jangkauan yang luas dan tingginya dapat disesuaikan dengan tinggi bangunan. *Tower crane* memegang peranan penting dalam hal kecepatan dan percepatan pelaksanaan konstruksi. Disinilah mobilisasi material proyek itu dapat berjalan dengan bantuan *crane*. Tanpa *crane* pekerjaan bangunan tinggi baik *low rise*

(bangunan bertingkat sedikit) dan *high rise building* (bangunan bertingkat banyak) menjadi sulit dilakukan. Dengan *crane* pekerjaan menjadi mudah dan efisiensi waktu. Walau pun *crane* memudahkan pekerjaan, tetapi tingkat risiko terjadinya kecelakaannya pun cukup besar. Di Indonesia dalam kurun waktu 7 bulan (Agustus 2017 – 4 Februari 2018), telah terjadi 12 kali kecelakaan *crane* jatuh, mengakibatkan 8 orang meninggal, 8 orang luka berat, dan kerugian properti (Cahyani, 2018). Kecelakaan pada *tower crane* di dunia pada tahun 2009 sebanyak 188 dengan korban meninggal sebanyak 78 jiwa. Pada tahun 2010, kecelakaan terjadi sebanyak 154 dengan korban meninggal sebanyak 113 jiwa. Beberapa penyebab terjadinya kecelakaan pada pekerjaan *tower crane*, antara lain yaitu angin (23%), pada saat memanjat, pemasangan, dan pelepasan (31%), pada saat pengoperasian (38%), dan tidak diketahui (8%).

Proyek Apartemen Evencio Margonda termasuk dalam jenis proyek gedung bertingkat, yaitu Apartemen. Proyek tersebut direncanakan pembangunannya memerlukan waktu selama 2 tahun terhitung sejak November 2017 dengan jumlah 2 *tower* dan setiap *tower* memiliki 33 lantai. Pada pembangunan Apartemen tersebut menggunakan *tower crane* untuk keperluan operasional, seperti untuk pekerjaan pengangkatan tulangan, pekerjaan pengecoran, pengangkatan *bekisting*, pengangkatan cor semen, pasir, batu bata, atap rangka baja, plat, unit-unit elektrikal dan mekanikal. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan pekerja pada

pengangkatan material *bekisting* dan mengangkut bahan *concrete bucket* untuk proses pengecoran kolom bangunan banyak potensi bahaya yang ditemukan yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja, seperti pada saat pengangkatan material *bekisting* oleh *tower crane* pekerja melakukan teknik pengikatan yang tidak sesuai dengan prosedur yaitu tidak simetris, hingga pada saat pengangkatan material *bekisting* miring dan juga berayun karena faktor angin hingga dapat menyebabkan material *bekisting* merosot dan menimpa pekerja di *working area*, *chain sling* juga *hook chain* kondisinya penyok dan berkarat, sehingga pekerja kemungkinan berisiko tertimpa material akibat putusanya *sling* hingga lepas dari *hook chain* akibat *upper and lower* yang sudah tidak *fitting* pada saat pengangkatan material, pekerja tidak menggunakan *full body harness*. berdasarkan data HSE perusahaan kecelakaan yang pernah terjadi pada pekerjaan tersebut adalah jari tersayat, tertusuk, terpeleset, tertimpa, nyaris terkena ayunan material.

Proyek Apartement Evencio Margonda belum melakukan penilaian tingkat risiko pada pengoperasian *tower crane* pada pekerjaan *bekisting* dan cor semen, sehingga peneliti merasa perlu melakukan penilaian tingkat risiko pengoperasian *tower crane* pada pekerjaan *bekisting* dan cor semen. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat risiko pada pengoperasian *tower crane* pada pekerjaan *bekisting* dan cor semen, Proyek Apartement Evencio Margonda, Depok.

METODE

Penelitian ini adalah deksriptif analitik, dengan metode semi kuantitatif yang mengacu pada standar AS/NZS 4360 : 2004 penelitian ini terdiri dari identifikasi dengan menggunakan metode JSA (*Job Safety analysis*). Data yang didapat dianalisis dengan perkalian antara *Probability X Exposure X Consequences*, untuk mendapatkan tingkat risiko pada pekerjaan pengangkatan *bekisting* dan pengangkatan cor semen. Metode pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Populasi 12 terdiri dari 6 pekerja pada pekerjaan *bekisting* dan 6 pekerja pada pekerjaan cor semen.

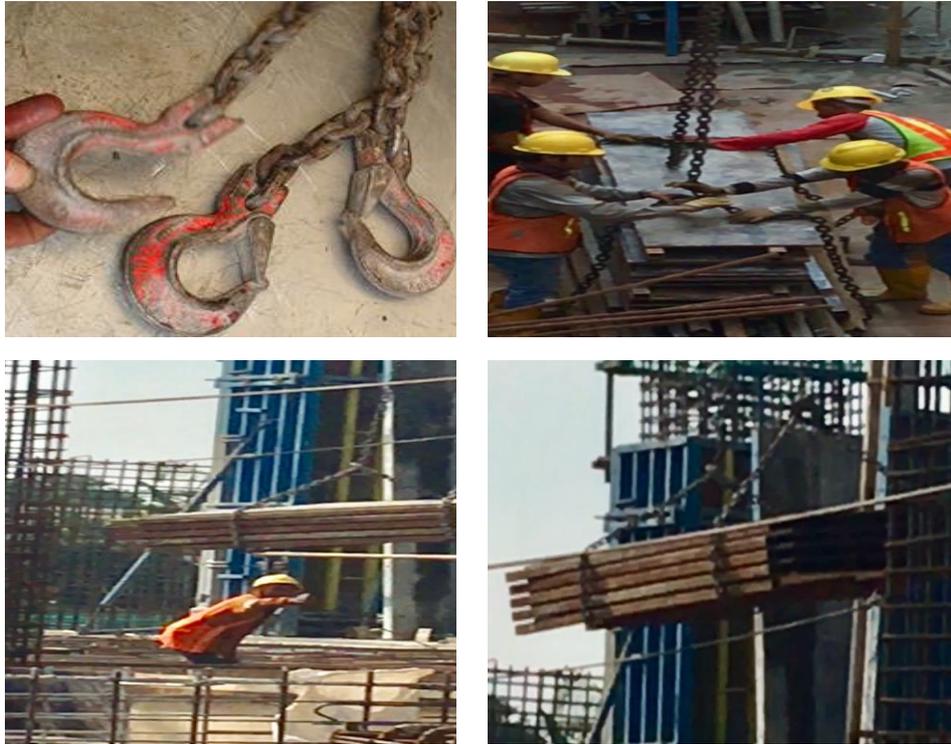
HASIL

1. Pekerjaan *Bekisting*

Hasil pengamatan identifikasi bahaya dan risiko pada pekerjaan *bekisting*, didapat bahwa ukuran *bekisting* bervariasi, yaitu 1220 x 2440 mm dan 3000 x 9000 mm, digunakan untuk membuat cetakan lantai, tiang, dan dinding pada pondasi bangunan. Dalam proses pemindahan *bekisting* menggunakan *tower crane*. Potensi bahaya yang ditemukan pada proses pengangkatan *bekisting* dengan *tower crane* adalah tepi besi dan kayu *bekisting* kasar dan tajam; pekerja tidak menggunakan sarung tangan saat pemindahan besi dan kayu *bekisting*; beban material yang diangkat 200-1500kg; *chain sling* yang digunakan penyok dan berkarat; *hook* sudah haus dan longgar; pengikatan material *bekisting* dengan *chain sling* tidak simetris, sehingga miring; kondisi

angin yang besar, sehingga berayun; komunikasi; serta area lintasan yang belum aman. Berikut

gambar potensi bahaya yang ditemukan, dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 2
Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Bekisting
Di Proyek Apartemen Enveciio Margonda, Depok

Berikut hasil analisis risiko pada pekerjaan *bekisting* saat

pengangkatan dengan *tower crane*, dapat dilihat pada tabel 9 di bawah ini

Tabel 9
 Analisis Risiko Pengoperasian *Tower Crane* Pada Pekerjaan Bekisting
 Di Proyek Apartemen Enveciio Margonda, Depok

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Konsekuensi	Analisis			Tingkat Risiko
				P	E	C	
Mempersiapkan material (besi/kayu) yang akan diangkat	<ul style="list-style-type: none"> • Tepi besi/kayu kasar dan tajam 	Jari tersayat	<ul style="list-style-type: none"> • Luka ringan 	10	6	0,1	6 (Acceptable)
Memilih <i>chain sling</i> , <i>hook</i> , dan <i>shackle</i> yang akan digunakan untuk mengangkat material	<ul style="list-style-type: none"> • Berkarat • Aus • Bengkok 	<ul style="list-style-type: none"> • Jari tergores 	<ul style="list-style-type: none"> • Luka ringan 	3	3	0,1	0,9 (Acceptable)
Mengikat dan memastikan posisi material yang akan di angkat mempunyai posisi tegak lurus dengan <i>hook</i> dan tali <i>rop</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hook</i> aus • <i>Chain sling</i> bengkok • Posisi material tidak simetris 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaki tertimpa • Jari tergores 	<ul style="list-style-type: none"> • Memar • Luka ringan 	6	3	0,1	1,8 (Acceptable)
Mengangkat material dan memastikan lintasan yang akan dilewati oleh material dalam kondisi yang aman/steril	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hook</i> aus • <i>Chain sling</i> bengkok • Lalu lalang pekerja • Angin kencang 	<ul style="list-style-type: none"> • Material terlepas • Tertimpa material 	<ul style="list-style-type: none"> • Luka berat • Cacat • Meninggal dunia • Kerusakan properti 	3	3	50	450 (Very High)
Memastikan bahwa <i>rigger</i> mengawasi material yang sedang diangkat selama proses pengangkatan dan penurunan	<ul style="list-style-type: none"> • Kompetensi • Komunikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Tertimpa material • Salah komunikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Luka berat • Cacat • Meninggal dunia • Kerusakan properti 	1	3	50	150 (Subtancial)
Menurunkan material yang telah diangkat di tempat yang diinginkan	<ul style="list-style-type: none"> • Area terbatas 	<ul style="list-style-type: none"> • Jari terjepit 	<ul style="list-style-type: none"> • Luka ringan 	6	3	0,1	1,8 (Acceptable)

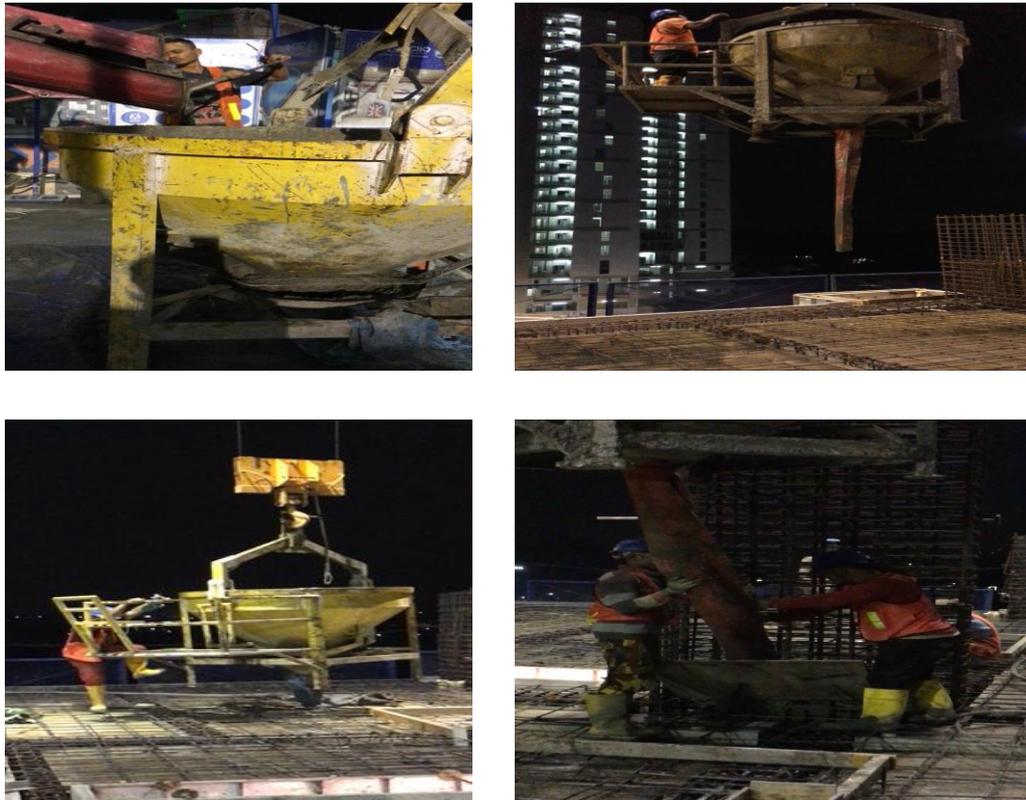
Dari tabel 9 terlihat bahwa tingkat risiko pengoperasian *tower crane* pada pekerjaan bekisting di Proyek Apartemen Enveciio yang tertinggi adalah pada tahap pengangkatan material (besi/kayu), yaitu dengan nilai tingkat risiko 450 (*very high*) dan yang kedua pada tahap pengawasan *rigger* mendapat nilai tingkat risiko 150 (*Subtancial*).

2. Pekerjaan Cor Semen

Proses pengadukan bahan cor beton dengan menggunakan *truck mixer concrete*. Cor semen tersebut digunakan untuk membangun tiang, lantai, hingga dinding sesuai perencanaan bangunan. Hasil pengamatan identifikasi bahaya dan risiko pada proses pengadukan cor semen adalah debu semen dan lantai licin karena air. Proses penuangan beton melalui

pipa dari *concrete mixer truck* ke *concrete bucket* kadang aliran betonnya berhenti dan harus digosok dengan sekop, sehingga pekerja terpapar bau menyengat dari *chemical additive* pengeras dan penguat beton. Pengangkutan *concrete bucket* dengan *tower crane* menuju ke lokasi pengecoran dengan ketinggian

bangunan 18 meter, posisi *chain sling* pengikatan tidak simetris, faktor angin, dikerjakan di malam hari, dan pekerja menaiki *concrete bucket* tidak menggunakan *full body harness*. Berikut gambar potensi bahaya yang ditemukan, dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini



Gambar 3
Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Cor Semen
Di Proyek Apartemen Enveciio Margonda, Depok

Berikut hasil analisis risiko pada pekerjaan cor semen saat pengangkutan

dengan *tower crane*, dapat dilihat pada tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10
 Analisis Risiko Pengoperasian *Tower Crane* Pada Pekerjaan Cor Semen
 Di Proyek Apartemen Enveciio Margonda, Depok

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Konsekuensi	Analisis			Tingkat Risiko
				P	E	C	
Mempersiapkan dan mengaduk material cor beton (semen, air, pasir, kerikil, <i>chemical additive</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Debu semen • Lantai licin • Bau <i>chemical</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Terhirup • Kaki terpeleset 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesak napas • Luka ringan • Memar 	3	2	5	30 (<i>Priority 3</i>)
Menuangkan cor beton melalui pipa dari <i>truck mixer concrete</i> ke <i>concrete bucke</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bau <i>chemical</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Terhirup 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesak napas 	3	2	5	30 (<i>Priority 3</i>)
Mengikat dan memastikan posisi <i>concrete bucke</i> yang akan di angkat mempunyai posisi tegak lurus dengan <i>hook</i> dan tali <i>rop</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Chain sling</i> bengkok • Posisi material tidak simetris 	<ul style="list-style-type: none"> • Jari terjepit 	<ul style="list-style-type: none"> • Luka ringan 	3	2	0,1	0,6 (<i>Acceptable</i>)
Mengangkat <i>concrete bucke</i> dan memastikan lintasan yang akan dilewati oleh material dalam kondisi yang aman/steril	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Chain sling</i> bengkok • Angin kencang 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Concerete bucke</i> terlepas • Tertimpa <i>concerete bucke</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Luka berat • Cacat • Meninggal dunia • Kerusakan properti 	3	2	50	300 (<i>Priority1</i>)
Memastikan bahwa <i>rigger</i> mengawasi <i>concerete bucke</i> yang sedang diangkat selama proses pengangkatan dan penurunan	<ul style="list-style-type: none"> • Kompetensi • Komunikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Tertimpa <i>concerete bucke</i> • Salah komunikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Luka berat • Cacat • Meninggal dunia • Kerusakan propert 	3	2	50	300 (<i>Priority1</i>)
Melakukan pengecoran dari <i>concerete bucket</i> dengan menggunakan <i>concerete pump</i> I	<ul style="list-style-type: none"> • Postur janggal 	<ul style="list-style-type: none"> • Nyeri otot 	<ul style="list-style-type: none"> • Nyeri ringan 	10	2	0,1	2 (<i>Acceptable</i>)

Dari tabel 10 terlihat bahwa nilai tingkat risiko pengoperasian *tower crane* pada pekerjaan cor semen di Proyek Apartemen Enveciio adalah pada tahap pengangkatan *concerete bucke* dan pengawasan *rigger*, yaitu dengan nilai tingkat risiko 300 (*Priority*

1).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, bahwa petugas HSE Proyek Apartemen Enveciio Margonda belum melakukan HIRADC/JSA pada pengoperasian *tower crane*. Penilaian risiko wajib dilakukan karena

dengan melakukan penilaian risiko, maka petugas HSE dapat mengetahui tingkat risiko dari operasional tersebut dan dapat melakukan upaya preventif sebelum kejadian yang kemungkinan akan terjadi. Menurut *Occupational Safety and Health Branch of the Labour Departement* penilaian risiko harus dilakukan oleh orang yang kompeten dan melibatkan proses konsultasi antara kontraktor utama, pemilik *crane* dan operator, serta anggota *crane* lainnya.

Tingkat risiko pengoperasian *tower crane* pada pekerjaan *bekisting* di Proyek Apartemen Envecio yang tertinggi adalah pada tahap pengangkatan material (besi/kayu), dengan nilai tingkat risiko 450 (*very high*) dan yang kedua pada tahap pengawasan *rigger* mendapat nilai tingkat risiko 150 (*Subtancial*). Tingginya nilai tingkat risiko tersebut, berdasarkan observasi dan wawancara disebabkan beberapa faktor potensi bahaya, seperti *chain sling* bengkok dan berkarat; *hook* aus; komunikasi, teknik pengikatan; area perlintasan pengangkatan material tidak steril dari pekerja (lalu lalang pekerja yang bekerja); dan angin kencang. Hal tersebut kemungkinan dapat berisiko material jatuh saat pengangkatan yang menyebabkan fatality jika menimpa pekerja dan kerusakan properti.

Komponen utama dari *crane* adalah *chain sling* (tali rantai). Dalam penggunaannya *chain sling* tentu saja dapat mengalami penurunan kualitas meskipun *chain sling* tersebut sudah sesuai dalam perancangan dan pemeliharannya. Penurunan kualitas pada *chain sling* disebabkan oleh *external/intenal fatigue* dan *crushing*. Kerusakan pada *chain sling* disebabkan beberapa faktor, antara lain adalah abrasi, korosi dan perubahan struktur dari *chain sling* itu sendiri. Kerusakan yang bisa terjadi pada *chain sling* adalah broken *chain*, bengkok, korosi, perubahan bentuk, dan kerusakan akibat panas.

Informasi dari HSE proyek bahwa *maintenance* sangat jarang dilakukan terhadap komponen *crane*. Kurangnya *maintenance* rutin atau berkala sangat berakibat fatal karena petugas HSE tidak dapat mendeteksi adanya kerusakan pada *chane sling*, *shackle*, *hook*, *pulley*, dan sistem hidrolik apakah ada/tidak kebocoran dan rembesan oli. *Chain sling* yang digunakan sebagai alat bantu angkat menggunakan rangkaian seri dari setiap bagiannya. Apabila satu bagian dari rangkaian tersebut putus, maka seluruh rangkaian alat bantu angkat tersebut akan jatuh. Hasil penelitian Makomulamin (2017) mendapatkan hasil telah terjadi kecelakaan kerja akibat kabel *sling* penahan segmen *tower crane* terputus. Berdasarkan hasil

penelitian Ikhsan (2008) bahwa putusnya *chain sling* dipengaruhi beberapa faktor antara lain faktor suhu dan faktor umur, pada faktor suhu *chain sling* yang terpapar panas dan dingin secara bermaan akan menyebabkan *shrinkage*, yaitu penyusutan secara mikrobiologi yang lambat laun akan menyebabkan korosi pada *chain sling*, lamanya penggunaan akan mempengaruhi kekuatan *chain sling* akibat terbentur dan gesekan dengan material.

Hook yang sudah aus di Proyek Apartemen Enveciio kemungkinan dapat terjadi karena beban berlebih, pemaksaan mekanis pada *hook*, tingkat ketegangan, dan jumlah siklus pengangkatan yang dilakukan di proyek. Tingkat ketegangan yang terjadi menurut *rigger* kemungkinan bisa disebabkan karena pada saat pengikatan material posisi *hook* tidak tegak lurus akibat tegangan *sling* yang tidak seimbang, sehingga menyebabkan kemampuan *hook* menjadi berkurang. Menurut CSA/CAN-Z185, (2006) pada angkat dan angkut oleh *tower crane*, seperti *chain sling* dan *hook chain* memerlukan perawatan berkala, sehingga dapat menghindari karat dan korosi akibat penggunaan secara terus-menerus, dan pada operator atau pun *rigger* memerlukan pelatihan dan legalitas (SIO) dalam pengoperasian *tower crane*.

Pada saat pengikatan material *rigger* melakukan kesalahan, yaitu pengikatan tidak simetris, sehingga material yang diangkat menjadi miring, mengabaikan pengecekan terhadap kondisi pengikatan aman dan kurang melakukan perawatan pada alat bantu angkat yang digunakan (*hook dan chan sling*). Perilaku dan kondisi tidak aman tersebut sangat berbahaya. Hal tersebut dapat berakibat fatal karena dapat menyebabkan kecelakaan, material merosot, jatuh, dan menimpa pekerja yang berakibat fatality serta kerusakan properti. Tugas seorang *rigger* pada alat berat *crane* memiliki risiko yang tinggi. Kesalahan dalam kegiatan *rigging* dapat menyebabkan kecelakaan kerja yang berakibat kerusakan alat dan melukai pekerja bahkan dapat mengakibatkan kematian.

Terjatuhnya material pada proses pengangkatan material akibat putusnya *chain sling* merupakan suatu kejadian yang tidak diharapkan yang disebabkan oleh dua faktor, yaitu *unsafe action* dan *unsafe condition*, yang dapat menimbulkan kerugian pada properti dan kecacatan hingga kematian, (Heinrich, 1980). Hasil penelitian Nyoman, dkk (2010) bahwa, dalam terjatuhnya material pada angkat dan angkut dipengaruhi oleh beban dan teknik pengikatan *chain sling (unsafe action)*, sehingga diperlukan pelatihan

terhadap *rigger* dan perawatan secara berkala pada komponen *crane* yang digunakan untuk mencegah kegagalan operasi/kecelakaan akibat kerja.

Dari hasil identifikasi bahaya dan risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada bagian pengangkatan cor beton, yaitu nilai tingkat risiko yang didapat pada tahap pengangkatan *concrete bucket* dan pengawasan *rigger* adalah 300 (*Priority 1*). Bekerja pada ketinggian merujuk pada pekerjaan di suatu tempat dimana jika seseorang tidak mengikuti peringatan (*precaution*) yang ada, maka dapat menyebabkan terjatuh dan mengakibatkan cedera. Jatuh dari ketinggian merupakan penyumbang terbesar dalam kasus *fatality accident* dalam dunia konstruksi.

Bekerja di ketinggian dengan menggunakan *concrete bucket* untuk pengecoran beton pada lantai dan tiang harus memiliki sistem pencegahan dan pengendalian pada pekerjaan di ketinggian, yaitu salah satunya menggunakan *full body harness* (James, 1969). Pekerjaan di ketinggian dengan menggunakan mesin *concrete bucket* mempunyai risiko selain terjatuh juga gangguan pada pernafasan karena terpapar dalam jangka waktu yang lama akibat menghirup bau kimia pada *beton mixed*, sehingga pekerja bisa terjangkit penyakit infeksi saluran pernafasan, dan dapat

menimbulkan citra buruk pada proyek jika pekerja mengalami kecelakaan akibat kerja dan penyakit akibat kerja, juga mengganggu target pencapaian proyek karena tidak melaksanakan SOP sesuai undang-undang yang berlaku (Aprilia, 2009).

Menurut data *World-Wide Tower Crane Accidents* tahun 2000-2010, sebanyak 26% kecelakaan terjadi pada saat pemasangan dan pembongkaran *tower crane*, 16% saat *climbing*, 27% saat pengoperasian, 13% akibat kesalahan operator, 10% karena pengaruh keadaan alam, dan 8% tidak diketahui penyebabnya. Oleh karena itu, penerapan keselamatan kerja menjadi hal yang penting untuk diterapkan selama penggunaan *tower crane* dalam proyek konstruksi.

SIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah tingkat risiko pengoperasian *tower crane* pada pekerjaan *betisting* di Proyek Apartemen Enveccio yang tertinggi adalah pada tahap pengangkatan material (besi/kayu), yaitu dengan nilai tingkat risiko 450 (*very high*) dan yang kedua pada tahap pengawasan *rigger* mendapat nilai tingkat risiko 150 (*Subtancial*). Sedangkan pada pekerjaan cor semen nilai tingkat risiko

pada tahap pengangkatan *concrete bucket* dan pengawasan *rigger* adalah 300 (*Priority 1*). Saran yang dapat diberikan adalah melakukan *maintenance* rutin dan berkala, pengawasan yang optimal, serta melaksanakan SOP.

DAFTAR PUSTAKA

1. Australian/New Zealand Standard. 2004 AS/NZS 4360, Risk Management Standard, Australia
2. Cahyani, Dewi Rina, 2018, *Kasus Crane Jatuh, Ada 12 Kecelakaan Kerja dalam 7 Bulan Terakhir*, <https://bisnis.tempo.co/read/1057260/kasus-crane-jatuh-ada-12-kecelakaan-kerja-dalam-7-bulan-terakhir>, Diakses Minggu, 4 Februari 2018 15:40 WIB.
3. Chundawan, Erick, 2010, *Kecelakaan Kerja dan Penerapan K-3 dalam Pengoperasian Tower Crane pada Proyek Konstruksi*. Tugas Akhir No.21011739/SIP/2010. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
4. Djohanputro, 2008, *Manajemen Risiko Korporat*. Jakarta : PPM Manajemen.
5. Fine, William T, 1971, *mathematical Evaluation for Controlling Hazard*. NAVAL ORDNANCE LAB WHITE OAK MD:Maryland
6. Heinrich, H. W, 1980, *Industrial Accident Prevention*. McGraw-Hill Book Company. New York.
7. Kolluru, R.V.1996. Risk Assessment and Mangement Handbook. New York : Mc Graw Hill Inc.
8. Makomulamin, Qori Eka Safitri, 2017, *Nalisis Risiko Pada Pekerjaan Konstruksi Menggunakan Tower Crane Proyek Gedung Kantor Skpd Pemerintah Kota Pekanbaru Oleh Pt.Waskita Karya*, Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia, Vo. 4 No. 1, April 2017.
9. Rostiyanti, Susy Fatena, 2008, *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*. Rineka Cipta, Jakarta.
10. Smith, C.W., Jr., 1990, *Corporate Risk Management : Theory and Practice*, Journal De-rivatieves, Vol. 2, No. 4, Page 21-30
11. Tam,Vivian W.Y. dan Fung, Ivan W.H., 2011, *Tower crane safety in the construction industry: A Hong Kong study*, *Safety Science*. Volume 49, Issue 2, Februari 2011: Halaman 208-215.

12. Thamrin, Litawati, & Paulus Diantoro, 2008, *Kecelakaan Kerja dan Implementasi Peraturan Keselamatan Kerja pada Penggunaan Crane dan Excavator*. Tugas Akhir No.21011617/SIP/2008. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Kristen Petra. Surabaya.