

Analisis Risiko K3 di Proses Produksi Tiang Pancang dengan Metode JSA dan Risk Matrix: Studi Kasus di PT X

Litasari Kusuma Putri^{*1)} dan I Wayan Suletra^{*2)}

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Ir Sutami 36A,
Surakarta, 57126, Indonesia

²⁾Dosen Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Ir Sutami 36A, Surakarta,
57126, Indonesia

Email: litasari123@gmail.com, suletra@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

PT X merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi. Dalam menjalankan produksinya PT X memiliki motto “Mengutamakan Mutu Keselamatan dan Kesehatan Kerja”. Walaupun perusahaan telah menerapkan beberapa standar ataupun prosedur keselamatan kerja, dalam pelaksanaannya masih terjadi beberapa potensi bahaya yang dapat menimbulkan kasus kecelakaan dan kesehatan kerja. Terbukti bahwa dalam setiap tahun terjadi peningkatan penderita ISPA. Tujuan penelitian ini adalah melakukan perbaikan identifikasi risiko, penilaian risiko, dan pengendalian risiko untuk mengurangi penderita ISPA yang meningkat tiap tahun. Didapatkan hasil bahwa setiap tahapan proses pengerjaan tiang pancang, pekerja terpapar oleh debu semen ataupun geram besi tipis. Tingkat risiko tersebut dinilai ekstrim karena akibat yang ditimbulkan termasuk kategori berat dan kemungkinan kecelakaan dikategorikan hampir pasti. Diusulkan pengendalian risiko dengan penggantian APD (alat pelindung diri), yaitu masker B (O-Mask Insaf) yang dirasa lebih aman, nyaman, dan memiliki umur pakai lebih lama daripada masker A (masker yang biasa digunakan PT X saat ini).

Kata kunci:Alat Pelindung Diri (APD), Identifikasi risiko, *Job Safety Analysis*, K3, *Risk Matrik*

1. Pendahuluan

PT X merupakan sebuah perusahaan BUMN yang bergerak dalam bidang konstruksi. Perusahaan konstruksi adalah salah satu usaha dalam sektor ekonomi yang berhubungan dengan suatu perencanaan atau pelaksanaan dan pengawasan suatu kegiatan konstruksi untuk membentuk suatu bangunan atau bentuk fisik lain yang dalam pelaksanaan penggunaan dan pemanfaatan bangunan tersebut menyangkut kepentingan dan keselamatan masyarakat pengguna bangunan tersebut. Berdasarkan peraturan pemerintah yang mengharuskan BUMN kembali ke bisnis intinya, maka usaha diluar konstruksi dipecah menjadi beton yang memproduksi barang beton pra-cetak, seperti tiang listrik beton, jembatan beton pra-cetak, bantalan kereta, tiang pancang dan lain-lain. Penelitian ini difokuskan pada proses produksi tiang pancang yang diproduksi pada jalur 1.

Proses produksi dilakukan secara semi-otomatis, atau menggunakan mesin dan manusia sebagai operatornya. Proses produksi tiang pancang dilakukan dalam dua belas tahapan, yang pertama persiapan tulangan dengan menggunakan *Pre-Stressed Concrete (PC) Wire* dengan diameter, panjang, dan jumlah rakitan yang berbeda sesuai tipe tiang pancang. Proses pembuatan tulangan dilakukan dengan tiga tahapan berupa pemotongan *PC Wire*, pembuatan *heading*, dan pembuatan spiral. Proses kedua persiapan cetakan beton yang digunakan disesuaikan dengan tipe tiang pancang yang akan diproduksi berdasarkan ukuran diameter dan panjang tiang. Tahapan ketiga berupa perakitan tulangan dengan cetakan, tulang beton yang telah dipotong dirangkai di pasang ke cetakan. Tahapan keempat pembuatan adonan beton semua bahan material akan diolah menjadi adukan pembentuk beton dengan mesin *mixer* sesuai komposisi yang telah ditentukan. Tahapan kelima berupa pengecoran, hasil adukan yang sudah diolah dalam mesin *mixer* dituangkan pada cetakan dengan menggunakan mesin *Hopper*. Tahapan proses keenam, yaitu penarikan tulangan, adukan yang berada dalam cetakan ditutup

dan kemudian dilakukan penarikan kawat pratekan. Tahapan ketujuh pematatan, untuk memperkuat produk yaitu lebih padat dilakukan proses pematatan dengan menggunakan mesin *Spinning*. Proses *spinning* terdiri dari tiga tahap yaitu pemerataan, pembentukan dan pematatan. Masing-masing tahap tersebut memerlukan waktu yang berbeda dan kecepatan putar yang berbeda pula. Tahapan kedelapan, pematangan dilakukan untuk mempercepat pengeringan sehingga produk lebih kuat dan padat. Produk yang dimasukkan ke dalam bak uap akan dikeluarkan setelah 7 jam. Tahapan kesembilan, yaitu pembukaan cetakan setelah kering, produk dibuka dengan melepas baut pengikat, diangkat dengan mesin *Hoist* ke area penyimpanan. Tahapan kesepuluh, penandaan produk dilakukan sesuai dengan tanggal pembukaan produk dan diberi label PT X. Tahapan kesebelas, perbaikan produk tiang pancang dilakukan perbaikan pada sekat-sekat yang di beri busa, dan beberapa bagian yang belum rapi dengan menambahkan adonan semen. Tahapan terakhir (dua belas) berupa penumpukan, beton dapat digunakan setelah berumur 14 hari. Sebelum pengiriman, produk di simpan dahulu di area penyimpanan dengan pemeliharaan air.

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan langsung dan pengambilan data di jalur 1 PT X yang memproduksi tiang pancang dengan pematangan *non-steam*. Dalam pengamatan, didapatkan bahwa permasalahan yang muncul adalah terjadi peningkatan penderita ISPA selama 3 tahun terakhir mulai tahun 2013 sampai dengan 2015. Hal tersebut membuktikan bahwa karyawan PT X belum memahami dan mengindahkan tentang budaya K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) yang diterapkan di perusahaan dan dalam beberapa faktor masih ada potensi bahaya yang belum disadari oleh PT X sehingga diperlukan identifikasi risiko ulang untuk meminimalisir kecelakaan dan penyakit akibat kerja serta mampu meningkatkan produktifitas PT X. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perbaikan identifikasi risiko, penilaian risiko, dan pengendalian risiko untuk mengurangi penderita ISPA yang meningkat tiap tahun.

2. Metode

Menurut NOSA (1999), *JSA (job safety analysis)* merupakan salah satu usaha dalam menganalisis tugas dan prosedur yang ada di suatu industri. *JSA* didefinisikan sebagai metode mempelajari suatu pekerjaan untuk mengidentifikasi bahaya dan potensi insiden yang berhubungan dengan setiap langkah, mengembangkan solusi yang dapat menghilangkan dan mengontrol bahaya serta *insiden*. Di dalam melaksanakan program *JSA*, terdapat empat langkah dasar yang harus dilakukan, yaitu (Ashfal, 2009):

a. Penentuan pekerjaan yang akan dianalisis

Langkah pertama dari kegiatan pembuatan *JSA* adalah mengidentifikasi pekerjaan yang dianggap kritis. Langkah ini sangat menentukan keberhasilan program ini. Hal ini didasarkan pada program klasik, yaitu masalah waktu untuk menganalisis setiap tugas di suatu perusahaan. Untuk keluar dari masalah tersebut, diperlukan usaha untuk identifikasi pekerjaan/tugas kritis dengan cara mengklarifikasi tugas yang mempunyai dampak terhadap kecelakaan/melihat dari daftar statistik kecelakaan, apakah itu kecelakaan yang menyebabkan kerusakan harta benda, cedera pada manusia, kerugian kualitas dan kerugian produksi. Hasil dari identifikasi tersebut tergantung pada tingkat kekritisan dari kegiatan yang berlangsung.

b. Menguraikan pekerjaan menjadi langkah-langkah dasar

Dari setiap pekerjaan dapat dibagi menjadi beberapa bagian atau tahapan yang beruntun yang pada akhirnya dapat digunakan/dimanfaatkan menjadi suatu prosedur kerja. Tahap-tahap ini nantinya akan dinilai keefektifannya dan potensi kerugian yang mencakup aspek keselamatan, kualitas dan produksi. Tahapan kerja dapat diartikan bagian atau rangkaian dari keseluruhan pekerjaan, ini bukan berarti harus ditulis/dibuat daftar dari detail pekerjaan yang sekecil-kecilnya pada uraian kerja tersebut. Untuk mengetahui tahapan pekerjaan diperlukan observasi ke lapangan/tempat kerja untuk mengamati secara langsung bagaimana suatu

pekerjaan dilakukan. Dari proses tersebut dapat diketahui aspek-aspek/langkah-langkah kerja apa yang perlu dicantumkan.

Dalam membuat/menulis langkah-langkah kerja tidak terdapat standart yang pasti harus sedetail apa suatu langkah kerja harus ditulis. Proses yang efektif dalam proses penyusunan tahapan pekerjaan ini adalah memasukkan semua tahapan kerja utama yang kritis. Setelah melakukan observasi dicek kembali dan diskusikan kepada *foreman/section head* yang bersangkutan untuk keperluan evaluasi dan mendapatkan persetujuan tentang apa yang dilakukan dalam pembuatan *JSA*.

c. Mengidentifikasi bahaya pada masing-masing pekerjaan

Dari proses pembuatan tahapan pekerjaan, secara tidak langsung akan dapat dianalisis/diidentifikasi dampak/bahaya apa saja yang disebabkan atau ada dari setiap langkah kerja tersebut. Risiko bagaimanapun diharapkan dapat dihilangkan atau minimalkan sampai batas yang dapat diterima dan ditoleransikan baik dari kaidah keilmuan maupun tuntutan standart/hukum.

Bahaya disini dapat diartikan sebagai suatu benda, bahan atau kondisi yang bisa menyebabkan cedera, kerusakan dan atau kerugian (kecelakaan). Identifikasi potensi bahaya merupakan alat manajemen untuk mengendalikan kerugian dan bersifat proaktif dalam upaya pengendalian bahaya di lapangan/ tempat kerja. Dalam hal ini tidak ada seorang pun yang dapat meramalkan seberapa parah atau seberapa besar akibat/kerugian yang akan terjadi jika suatu *insiden* terjadi, namun identifikasi bahaya ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya *insiden* dengan melakukan upaya-upaya tertentu.

Untuk melakukan identifikasi yang efektif, diperlukan upaya-upaya seperti dibawah ini :

- 1) Melakukan pengamatan secara dekat.
- 2) Mengetahui hal-hal yang berhubungan dengan pekerjaan yang diamati.
- 3) Pengamatan dilakukan secara berulang-ulang.
- 4) Melakukan dialog dengan operator yang dinilai berpengalaman dalam pekerjaan yang diamati.

d. Mengendalikan Bahaya

Langkah terakhir dalam pembuatan *JSA* adalah mengembangkan suatu prosedur kerja yang aman yang dapat dianjurkan untuk mencegah terjadinya suatu kecelakaan. Pendekatan yang paling sering dipakai dan yang dianjurkan dalam perundangan dalam pengendalian kecelakaan adalah dengan menggunakan hirarki pengendalian sebagai berikut :

- 1) Eliminasi
Eliminasi merupakan langkah memodifikasi atau menghilangkan metode, bahan ataupun proses untuk menghilangkan bahaya secara keseluruhan (nol). Efektifitas dari eliminasi ini adalah 100%, artinya dapat menghilangkan bahaya sampai pada titik nol.
- 2) Substitusi
Substitusi merupakan penggantian material, bahan, proses yang mempunyai nilai risiko yang tinggi dengan yang mempunyai nilai risiko lebih kecil.
- 3) Isolasi
Isolasi adalah memisahkan bahaya dari manusia dengan pagar, ruang atau pemisah waktu. Perubahan struktural dilakukan terhadap lingkungan kerja atau proses kerja untuk menghambat atau menutup jalannya transmisi pekerja dan bahan. Untuk itu dipergunakan *room control*, penjaga mesin, penutup bahaya, penggunaan ventilasi penghisap dan alat untuk penanganan manual.
- 4) Administrasi
Pengendalian administratif dengan mengurangi atau menghilangkan kandungan bahaya dengan memenuhi prosedur atau instruksi. Pengendalian tersebut diantaranya adalah mengurangi pemaparan terhadap kandungan bahaya dengan pergiliran atau perputaran

kerja (*job rotation*), sistem ijin kerja atau hanya dengan menggunakan tanda bahaya. Pengendalian administratif tergantung pada perilaku manusia untuk mencapai keberhasilan.

5) Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri dikenakan oleh pekerja sebagai pelindung terhadap bahaya. Dengan memberikan alat pengaman ini dapat mengurangi keparahan risiko yang timbul. Keberhasilan pengendalian ini tergantung dari alat pelindung diri yang dikenakan itu sendiri, artinya alat yang digunakan sesuai dengan pilihan yang benar.

Analisis risiko dilakukan untuk menentukan besarnya suatu risiko yang dicerminkan dari kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*consequences*) yang ditimbulkan (Restuputri dan sari, 2015).

Likelihood adalah kemungkinan terjadinya suatu kecelakaan/kerugian ketika terpapar dengan suatu bahaya. Cara pengukuran *likelihood* yang terdiri dari lima skala ditunjukkan pada tabel 1. Skala tersebut adalah level 1 (jarang terjadi), level 2 (kemungkinan kecil), level 3 (mungkin), level 4 (kemungkinan besar), dan level 5 (hampir pasti). Akibat (*consequences*) adalah tingkat keparahan/kerugian yang mungkin terjadi dari suatu kecelakaan/*loss* akibat bahaya yang ada. Hal ini bisa terkait dengan manusia, properti, lingkungan dan lainnya. Cara pengukuran *consequences* ditunjukkan pada tabel 2 yang terdiri dari lima skala, yaitu level 1 (tidak signifikan), level 2 (kecil), level 3 (sedang), level 4 (berat), dan level 5 (bencana).

Tabel 1 .Kriteria *Likelihood*

<i>Likelihood</i>		
<i>Level Criteria</i>	<i>Description</i>	
	Kualitatif	Semi Kualitatif
1 Jarang Terjadi	Dapat dipikirkan tetapi tidak hanya saat keadaan ekstrim	Kurang dari 1 kali dalam 10 tahun
2 Kemungkinan Kecil	Belum terjadi tetapi bisa muncul/terjadi pada suatu waktu	Terjadi 1 kali per 10 tahun
3 Mungkin	Seharusnya terjadi dan mungkin telah menjadi/muncul disini atau ditempat lain	1 kali per 5 tahun sampai 1 kali pertahun
4 Kemungkinan Besar	Dapat terjadi dengan mudah, mungkin muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per tahun hingga 1 kali per bulan
5 Hampir Pasti	Sering terjadi, diharapkan muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per bulan

Tabel 2. Kriteria *Consequences/Severity*

<i>Consequences/Severity</i>		
<i>Level Uraian</i>	<i>Deskripsi</i>	
	Keparahan Cidera	Hari Kerja
1 Tidak Signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cidera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2 Kecil	Menimbulkan cidera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja pada hari/ <i>shift</i> yang sama
3 Sedang	Cedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang	Kehilangan hari kerja dibawah 3 hari
4 Berat	Menimbulkan cidera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha	Kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih
5 Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya	Kehilangan hari kerja selamanya

Setelah menentukan nilai *likelihood* dan *consequences* dari masing-masing sumber potensi bahaya, maka langkah selanjutnya adalah mengalikan nilai *likelihood* dan *consequences* sehingga diperoleh tingkat bahaya (*risk level*) pada *risk matrix* (Gambar 1) yang mana nantinya

akan digunakan dalam melakukan perangkaan terhadap sumber potensi bahaya yang akan dijadikan acuan sebagai rekomendasi perbaikan apa yang sesuai dengan permasalahan yang ada (Restuputri dan sari, 2015).

SKALA		CONSEQUENCES (KEPARAHAN)				
		1	2	3	4	5
LIKELIHOOD (KEMUNGKINAN)	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

KETERANGAN:

- Ekstrim
- Risiko Tinggi
- Risiko Sedang
- Risiko Rendah

Gambar 1. Risk Matrix

Risiko yang merupakan kombinasi antara *likelihood* dan *consequences* (gambar 1) diukur dengan menggunakan empat skala, yaitu risiko rendah (warna abu-abu), risiko sedang (warna hijau), risiko tinggi (warna kuning), dan ekstrim (warna merah). Skor risiko dihitung sebagai berikut:

$$\text{Skor risiko} = \text{likelihood} \times \text{consequences} \dots\dots\dots (1)$$

Contoh perhitungan pada skor risiko pertama diketahui nilai *likelihood* sebesar 3 dan nilai *consequences* sebesar 2, maka perhitungan adalah sebagai berikut:

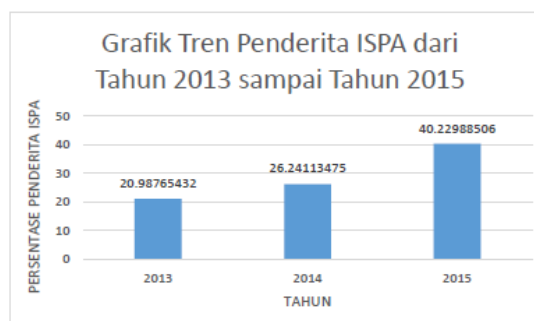
$$\text{Skor risiko} = 3 \times 2 = 6$$

Sehingga aktifitas yang dilakukan tergolong pada risiko sedang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Menentukan pekerjaan yang akan dianalisis

Pekerjaan yang akan dianalisis berupa pembuatan tiang pancang pada jalur 1 PT X, dimana tiang pancang merupakan produk yang sering diproduksi dan dalam pengerjaannya menimbulkan potensi kerugian yang tinggi. Berdasarkan data penyakit akibat kerja dan jumlah keluhan yang disajikan dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2015 (Gambar 2), terjadi peningkatan penderita ISPA yang disebabkan karena debu semen, para pekerja kurang mengindahkan peraturan perusahaan, dan kualitas masker yang masih buruk.



Gambar 2. Grafik peningkatan penderita ISPA dari tahun 2013 sampai tahun 2015

3.2 Menguraikan pekerjaan menjadi langkah-langkah dasar

Dalam setiap pekerjaan dilakukan penjabaran beberapa bagian atau tahapan prosedur kerja. Untuk mengetahui tahapan pekerjaan diperlukan observasi ke lapangan/ tempat kerja untuk mengetahui secara langsung bagaimana suatu pekerjaan dilakukan. Gambar 3 merupakan

gambaran dari proses produksi tiang pancang di PT X yang akan digunakan untuk mengidentifikasi risiko dengan metode JSA.



Gambar 3. Alur proses pembuatan tiang pancang

3.3 Mengidentifikasi risiko pada masing-masing pekerjaan

Dari tahapan proses pembuatan tiang pancang, secara tidak langsung dianalisis dampak/bahaya apa saja yang timbul pada setiap langkah pengerjaan. Identifikasi potensi bahaya merupakan alat manajemen untuk mengendalikan kerugian dan bersifat proaktif dalam upaya mengendalikan bahaya di lapangan kerja. Identifikasi risiko dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan. Untuk mendukung analisis identifikasi risiko dilakukan wawancara pada ketua regu dan anggota regu di jalur 1 serta melihat data rekapitulasi kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Pada lampiran 1 disajikan salah satu contoh identifikasi risiko yang dibuat oleh perusahaan, yaitu identifikasi risiko pada tahapan keempat pembuatan adonan beton dari dua belas tahapan proses dalam pembuatan tiang pancang di PT X. Pada lampiran 2 dan 3 disajikan identifikasi risiko usulan untuk tahapan keempat pembuatan adonan beton berdasarkan pengamatan di lapangan dan persetujuan divisi K3 PT X. Dalam setiap tahapan proses pembuatan tiang pancang, hasil identifikasi risiko mengarah pada risiko terpapar debu semen dan geram besi halus, hal ini merupakan faktor utama terjadinya peningkatan penderita ISPA tiap tahun.

3.4 Menilai risiko

Analisis risiko dilakukan untuk menentukan besarnya suatu risiko yang dicerminkan dari kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*consequences*) yang ditimbulkan. Tahapan keempat pembuatan adonan beton menjadi fokus penelitian. Risiko terhirup bau adonan semen yang menyengat dinilai sebagai bahaya dengan tingkat risiko ekstrim, karena akibat (*consequences*) yang ditimbulkan jika kecelakaan terjadi termasuk kategori berat, dimana korban menderita cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha. Jika dilihat dari kemungkinan (*likelihood*) terjadinya kecelakaan dapat dikategorikan sebagai kecelakaan dengan hampir pasti, karena sering terjadi. Namun hal ini terjadi jika pekerja tidak mengindahkan aturan yang telah ditetapkan, dan dampak yang terjadi merupakan risiko jangka panjang, sehingga pekerja tidak langsung merasakan dampaknya.

3.5 Mengendalikan bahaya

Langkah terakhir pada manajemen K3 berupa mengembangkan suatu prosedur kerja yang aman yang dapat dianjurkan untuk mencegah terjadinya suatu kecelakaan. Dari identifikasi risiko terhirup bau adonan semen yang menyengat, solusi yang diberikan untuk mengurangi akibat dari kecelakaan tersebut adalah pekerja menggunakan APD masker dan jika pekerja merasa sesak nafas dan pusing, pekerja dapat beristirahat ditempat dengan sirkulasi udara baik. Berdasarkan identifikasi risiko usulan ditemukan pada setiap tahapan proses pengerjaan tiang pancang pekerja terpapar debu semen dan geram besi halus, sehingga pengendalian yang perlu

dilakukan berupa penggunaan APD berupa masker. Di PT X sudah dilakukan penggunaan masker, namun masker yang digunakan belum layak untuk menghalangi debu semen dan geram besi halus sehingga kemungkinan penderita ISPA akan meningkat lagi. Peneliti mengusulkan agar PT X mengganti masker yang biasa digunakan dengan masker teknologi nano (O-MaskInSaf).

3.6 Estimasi biaya

Berikut merupakan perhitungan *cost benefit analysis* selama 1 tahun dan 1 bulan dari masker yang selama ini digunakan di PT X (Masker A) dengan masker usulan (Masker B). Penampakan fisik masker A dan masker B ditunjukkan masing-masing pada gambar 6 dan 7. Jika dilihat dari spesifikasi masker A dan masker B, masker B mempunyai keunggulan dapat menyaring dan menahan partikel polutan industri yang berukuran nano seperti amonia, debu, partikel logam bahkan bakteri pathogen serta mempunyai umur ekonomis yang lebih lama sedangkan masker A hanya membantu melindungi dari partikel makro dan debu serta umur ekonomis masker A lebih pendek dari masker B.

Selisih biaya masker A dan masker B selama satu tahun sebanyak Rp 45.675.000 (masker B lebih hemat), sehingga PT X lebih baik melakukan investasi dengan masker B (O-mask InSaf) dimana masker B jauh lebih murah, umur pakai lebih lama (7 hari) karena masker tersebut dilapisi dengan nano coating Titanium dioksida (TiO₂) pada permukaan dalam dan permukaan luar masker. Perhitungan biaya masker A dan masker B ditunjukkan pada gambar 4 dan 5. Jika PT X masih melakukan pembelian masker A maka dapat diprediksikan bahwa penderita ISPA dapat meningkat karena tingkat keamanan masker A lebih rendah daripada masker B.

Masker A		Masker B	
harga	1500	harga	3000
umur ekonomis	2 hari	umur ekonomis	7 hari
asumsi pembelian 1 bulan		asumsi pembelian 1 bulan	
dalam satu tahun terdapat 30 hari		dalam satu tahun terdapat 4 minggu	
pembelian sebanyak 350 karyawan		pembelian sebanyak 350 karyawan	
biaya yang dikeluarkan untuk investasi masker a		biaya yang dikeluarkan untuk investasi masker b	
Rp	7,875,000	Rp	4,200,000
selisih harga		Rp 3,675,000	

Gambar 4. Analisis estimasi biaya masker A dan masker B selama 1 bulan

Masker A		Masker B	
harga	1500	harga	3000
umur ekonomis	2 hari	umur ekonomis	7 hari
asumsi pembelian 1 tahun		asumsi pembelian 1 tahun	
dalam satu tahun terdapat 365 hari		dalam satu tahun terdapat 48 minggu	
pembelian sebanyak 350 karyawan		pembelian sebanyak 350 karyawan	
biaya yang dikeluarkan untuk investasi masker a		biaya yang dikeluarkan untuk investasi masker b	
Rp	96,075,000	Rp	50,400,000
selisih harga		Rp 45,675,000	

Gambar 5. Analisis estimasi biaya masker A dan masker B selama 1 tahun



Gambar 6.Masker A



Gambar 7.Masker B

4. Simpulan

Pada setiap tahapan proses pengerjaan tiang pancang pekerja terpapar oleh debu semen ataupun geram besi tipis, sehingga identifikasi tersebut dijadikan sebagai salah satu penyebab meningkatnya jumlah penderita ISPA tiap tahun. Penilaian tingkat risikonya tergolong ekstrim, karena akibat yang ditimbulkan jika kecelakaan terjadi termasuk kategori berat, dimana korban menderita cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha. Jika dilihat dari kemungkinan terjadinya kecelakaan dapat dikategorikan sebagai kecelakaan dengan hampir pasti, karena sering terjadi. Uraian diatas dapat terjadi jika pekerja tidak mengindahkan aturan yang telah ditetapkan, dan dampak yang terjadi merupakan risiko jangka panjang, sehingga pekerja tidak langsung merasakan dampaknya. Pemilihan masker B (O-mask Insaf) merupakan cara pengendalian risiko terhadap penyakit ISPA yang meningkat tiap tahun, masker ini dirasa lebih aman, nyaman, dan memiliki umur pakai lebih lama dari masker A yang biasa digunakan di PT X.

Daftar Pustaka

- Annisa, Nindriyawati. (2010). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Dalam Proses Penggantian *Catalys* Di Butane Treater Dalam Upaya Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja Di *Petrochina International* Jabung Ltd. Jambi. Jurusan Hiperkes dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Anonim. 9 Agustus 2016. "Kunci Meningkatkan Budaya K3: Keterlibatan Aktif Seluruh Pekerja". Diakses dari <http://katigaku.id/2015/02/19/kunci-meningkatkan-budaya-k3-keterlibatan-aktif-seluruh-pekerja/>.
- Anonim. 9 Agustus 2016. "O-MASK, Masker Berteknologi Nano Pertama di Indonesia".Diakses dari <http://tp.ub.ac.id/berita8864-O-MASK-Masker-Berteknologi-Nano-Pertama-di-Indonesia.htm>.
- Ashfal, R.C. 1999. *Industrial Safety and Health Management*. Fourth Edition. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Astuti, Puji. 2 Agustus 2016. "Manfaat K3 dalam bekerja beserta tujuannya". Diakses dari <https://pujiastutii.wordpress.com/2012/09/11/manfaat-k3-dalam-bekerja-beserta-tujuannya/>.
- Kusuma , Lisaura Dwi. (2012). *Risk Assesment Pada Proyek Packing Plant* Pt. Semen Gresik (Persero) Tbk Menggunakan *Framework* ISO 31000 Dan Metode *Value At Risk*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Puspitasari, Nindya. (2010). Estimasi Biaya Konseptual Pada Konstruksi Gedung Perkantoran Dengan Metode *Fuzzy Logic*. Jurusan Hiperkes dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Restuputri, Dian Palupi. Resti Prima Dyan. (2015). Analisis Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode *Hazard And Operability Study* (HAZOP). Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Swisma. 2 Agustus 2016. "Dunia Kerja dan Industri Harus Terapkan K3". Diakses dari <https://www.jurnalasia.com/medan/dunia-kerja-dan-industri-harus-terapkan-k3/>.
- Vera, Jenny. (2012). Estimasi Biaya Konseptual Pada Konstruksi Gedung Perkantoran Dengan Metode *Fuzzy Logic*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Lampiran 1

NO	Uraian Tahapan Proses & Identifikasi Bahaya	Penilaian Resiko			Pengendalian Resiko (Eliminasi, Substitusi, Engineering, Administrasi & APD)
		Akibat	Peluang	Tingkat Resiko	
4	pembuatan adonan beton				
	a. anggota tubuh terkena putaran (blade) pengaduk beton	4	d	h	-pasang limit switch pada tutup mixer sehingga otomatis akan mati bila tutup mixer terbuka -pastikan kondisi aman sebelum menyalakan/ menghidupkan alat -operator alat harus terlatih -pekerja menggunakan APD sepatu kerja dan helm
	b. terhirup debu semen/fly ash	2	b	h	-pada silo penyimpanan semen/ fly ash dibuatkan instalasi bak penangkap debu -dibuat rambu "awas bahaya debu" -pekerja menggunakan APD masker
	c. iritasi pada kulit terkena admixture saat pemompa/pemindahan admixture dari drum ke batching	2	c	m	-segera bilas anggota tubuh yang terkena dengan air mengalir -pasang MSDS materi admixture di lokasi kerja -disediakan kran air untuk mencuci/ membilas -dibuat rambu "tempat bilas/cuci tangan" -gunakan pelindung/plastik plastik pembungkus tangan saat pemberian minyak cetakan -pekerja menggunakan APD sepatu karet dan helm
	d. jatuh/ terpeleset saat menaiki dan menuruni tangga ataupun beraktivitas di atas batching plant	2	c	m	-dibuat tangga dengan pagar pengaman serta railing disekeliling lantai kerja - lantai tangga dibuat kasar (plat berkontur/grib) -dibuat rambu "awas bahaya terpeleset naik turun tangga) -pekerja menggunakan APD helm dan sepatu kerja
	e. terkena putaran lengan scrapper ataupun bucket penarik material saat operator/ penyiraman material split	3	d	m	-dilarang beraktivitas di bak material saat pengoperasian alas scapper -dibuat rambu "awas putaran lengan scrapper" & "awas sling putus" -dibuat rambu "awas terkena/tertimpa scrapper" -pekerja menggunakan APD helm dan sepatu kerja
	f. tertimpa bucket material	4	d	h	-dibuat rambu "awas sling putus" -pemeriksaan kawat sling secara berkala -pekerja menggunakan APD helm dan sepatu kerja
	g. tersengat aliran listrik dari instalasi alat/kabel batching plan	2	c	m	-pastikan sambungan instalasi kabel/stop kontak telah terpasang dengan aman (tidak ada kabel yang terkelupas) -dibuat panel listrik yang aman -dibuat rambu "selain operator dilarang mengoperasikan alat -pekerja menggunakan APD sarung tangan
	h. terpapar getaran dan bising suasana mesin spinning	4	b	e	-dibuat rambu "gunakan ear plug" -dibuat rambu " tingkat kebisingan melebihi ambang batas (>85dB) -hindari terpapar kebisingan lebih dari 8 jam secara terus-menerus -pekerja menggunakan APD ear plug dan sepatu kerja

Lampiran 2

NO	Uraian Tahapan Proses & Identifikasi Bahaya	Penilaian Resiko			Pengendalian Resiko (Eliminasi, Substitusi, Engineering, Administrasi & APD)
		Akibat	Peluang	Tingkat Resiko	
4	pembuatan adonan beton				
	1. jatuh/ terpeleset saat menaiki dan menuruni tangga ataupun beraktivitas di atas batching plant	2	3	m	-dibuat tangga dengan pagar pengaman serta railing disekeliling lantai kerja - lantai tangga dibuat kasar (plat berkontur/grib) -dibuat rambu "awas bahaya terpeleset naik turun tangga) -pekerja menggunakan APD helm dan sepatu kerja
	2. terhirup debu semen/fly ash	5	4	e	-pada silo penyimpanan semen/ fly ash dibuatkan instalasi bak penangkap debu -dibuat rambu "awas bahaya debu" -pekerja menggunakan APD masker
	3. terpapar getaran dan bising mesin mixer adonan beton	5	4	e	-dilarang beraktifitas di bak material saat pengoperasian alas scapper -dibuat rambu "awas putaran lengan scrapper" & "awas sling putus" -dibuat rambu "awas terkena/tertimpa scrapper" -pekerja menggunakan APD helm dan sepatu kerja
	4. operator terperosok/terjatuh dari tumpukan material saat menyiram split dan pasir	2	1	l	-penggantian alat penyiram otomatis, pekerja tidak perlu menaiki tumpukan material -pekerja menggunakan APD helm dan sepatu kerja -pengambilan material dilakukan secara berkala, material tidak menumpuk terlalu banyak -dibuat rambu "awas tumpukan material mudah longsor"
	5. terkena putaran lengan scrapper ataupun bucket penarik material saat operator/ penyiram material split	2	3	m	-material (split dan pasir) lebih di dekatkan secara berkala sehingga jangkauan lengan scrapper lebih pendek -operator scrapper memperhatikan area kerja -pekerja menghindari area scrapper -pekerja menggunakan APD helm dan sepatu kerja -dilarang beraktifitas di bak material saat pengoperasian alas scapper
	6. tertimpa bucket material	2	3	m	-dibuat rambu "awas sling putus" -pemeriksaan kawat sling secara berkala -pekerja menggunakan APD helm dan sepatu kerja

Lampiran 3

7. iritasi pada kulit terkena admixture saat pemompa/pemindahan admixture dari drum ke batching	2	1	l	<ul style="list-style-type: none"> -segera bilas anggota tubuh yang terkena dengan air mengalir -pasang MSDS materi admixture di lokasi kerja -disediakan kran air untuk mencuci/ membilas -dibuat rambu "tempat bilas/cuci tangan" -gunakan pelindung/plastik pembungkus tangan saat pemberian minyak cetakan -pekerja menggunakan APD sepatu karet dan helm
8. anggota tubuh terkena putarana (blade) pengaduk beton	1	4	h	<ul style="list-style-type: none"> -pasang limit switch pada tutup mixer sehingga otomatis akan mati bila tutup mixer terbuka -pastikan kondisi aman sebelum menyalakan/ menghidupkan alat -operator alat harus terlatih -pekerja menggunakan APD sepatu kerja dan helm
9. tersengat aliran listrik dari instalasi alat/kabel batching plan	1	4	h	<ul style="list-style-type: none"> -pastikan sambungan instalasi kabel/stop kontak telah terpasang dengan aman (tidak ada kabel yang terkelupas) -dibuat panel listrik yang aman -dibuat rambu "selain operator dilarang mengoperasikan alat" -pekerja menggunakan APD sarung tangan
10. terpapar getaran dan bising suasana mesin spinning	5	4	e	<ul style="list-style-type: none"> -dibuat rambu "gunakan ear plug" -dibuat rambu " tingkat kebisingan melebihi ambang batas (>85dB) -hindari terpapar kebisingan lebih dari 8 jam secara terus-menerus -pekerja menggunakan APD ear plug dan sepatu kerja
11. terhirup bau adonan semen yang menyengat	5	4	e	<ul style="list-style-type: none"> -dibuat rambu "awas bahaya debu" -pekerja menggunakan APD masker -jika pekerja merasa sesak nafas dan pusing, pekerja dapat beristirahat ditempat dengan sirkulasi udara baik