

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Proses Produksi PT XYZ

PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi produk beton, yaitu genteng beton dan *conblock*, seperti kanstin, batako, dan *paving block*. Perusahaan tersebut memiliki alur proses produksi yang mencakup proses pencampuran material, pencetakan, *curing*, dan *finishing*. Adapun rincian dari tahapan proses produksi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pencampuran material

Proses pencampuran material merupakan tahapan berbagai material digabungkan atau dicampur sesuai dengan takaran yang telah ditetapkan oleh perusahaan berdasarkan standar spesifikasi yang berlaku. Adapun material yang digunakan adalah seperti semen dan pasir. Pada proses pencampuran material memiliki aktivitas pekerjaan yang dimulai dari mengambil material dari tempat penyimpanan material, memasukan material ke dalam mesin molen, dan menunggu material hingga tercampur dengan rata. Setelah material tercampur merata, langkah berikutnya adalah membuka mesin molen atau *mixer* untuk memindahkan material yang telah siap ke mesin pencetakan melalui sistem *conveyor*.

2. Pencetakan

Pada proses pencetakan ini dilakukan oleh mesin, dimana material tersebut akan dimasukan ke dalam *hopper* (wadah) dan kemudian akan dicetak oleh mesin *press* sesuai dengan bentuk *plat* atau cetakan yang digunakan. Adapun aktivitas dalam proses ini meliputi memasang cetakan yang diinginkan pada mesin, lalu memasukan material ke dalam mesin cetak, kemudian mengatur mesin untuk melakukan pencetakan, dan hasil cetakan tersebut dibersihkan dari sisa material yang kasar, lalu ditaruh ke rak yang sudah disiapkan.

3. *Curing*

Proses *curing* berfungsi untuk menjaga kelembaban dan suhu pada permukaan dan bagian dalam produk, serta menjaga kualitas produk yang

dihasilkan. Pada proses *curing* dilakukan dengan 2 cara sesuai dengan produk yang akan dibuat, Adapun caranya sebagai berikut:

a. Produk *paving block*, batako, dan *conblock*

Proses *curing* pada pembuatan produk *paving block*, batako, dan *conblock* dilakukan dengan cara menyiramkan air ke produk yang sudah dicetak dan selama 1 hari dengan 2 kali penyiraman.

b. Produk genteng

Proses *curing* pada pembuatan produk genteng diawali dengan membersihkan genteng dari sisa material kasar yang menempel pada genteng dengan alat sikat kawat untuk menjaga kualitas genteng, agar bentuk genteng sesuai dengan yang diinginkan, halus, rata, dan tahan lama. Lalu, dilanjutkan dengan merendam genteng ke dalam bak yang berisi air selama kurang lebih 1 hari.

4. *Finishing* (pengeringan)

Tahap *finishing* dalam proses pembuatan produk beton merupakan bagian dari proses pengeringan, di mana produk yang telah melalui seluruh tahapan produksi kemudian dipindahkan ke area penyimpanan dengan menggunakan motor 3 roda atau pengangkut untuk selanjutnya dibiarkan mengering secara optimal.

4.2 Pengolahan Data

Pada penelitian ini, proses pengolahan data dilakukan menggunakan metode JSA untuk mengidentifikasi risiko dari setiap langkah-langkah aktivitas proses pembuatan produk beton. Kemudian, metode HIRARC untuk menganalisis risiko yang telah teridentifikasi yang mencakup penilaian, penentuan kategori, dan pengendalian. pengendalian tersebut berdasarkan dari *Hierarchy of Controls*.

4.2.1 Mengidentifikasi Risiko

Identifikasi risiko dalam penelitian ini menggunakan metode JSA, yaitu dengan memecah aktivitas proses produksi pembuatan produk beton ke dalam langkah-langkah yang lebih spesifik. Setiap aktivitas dapat dijabarkan menjadi langkah-langkah spesifik untuk mempermudah identifikasi risiko. Wawancara

dilakukan dengan *expert* (penilai) 6 orang pekerja pada setiap proses produksi dan juga bagian manajemen perusahaan yang bertanggung jawab dalam pengimplementasian kebijakan K3 di tempat kerja PT XYZ yang terdapat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Daftar *Expert*

Nama	Umur	Pendidikan	Masa kerja	Posisi
Mba ratu	23 tahun	Strata satu (S-1)	1 tahun	Staff kantor
Pak waldi	50 tahun	Strata satu (S-1)	4 tahun	Komisaris
Pak mardi	56 tahun	SMK	4 tahun	Teknisi/kepala produksi
Pak surahno	32 tahun	SMA	5 tahun	Bagian pencampuran
Pak yudi	27 tahun	SMA	4 tahun	Bagian pencetakan
Pak agus	36 tahun	SMA	5 tahun	Bagian <i>curing</i> dan pengeringan

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan *expert* diatas, didapatkan hasil identifikasi risiko pada tabel 4.2, 4.3, 4.4, dan 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Identifikasi Risiko Pada Proses Pencampuran

Proses Pencampuran			
Aktivitas	Langkah	Bahaya	Risiko
Mengoperasikan mesin <i>mixer</i>	Membersihkan mesin dengan kuas kawat dan kape atau <i>scrapper</i>	Terkena alat atau bagian sisa material yang mengeras tajam	Luka sayat, tertusuk, memar, dan infeksi
		Terkena sisa material pencampuran	Gatal, iritasi kulit, dan bengkak
	Menyalakan panel listrik	Korsleting aliran listrik	Tersengat aliran listrik ringan Kebakaran
	Menyalakan mesin	Terpapar kebisingan	Gangguan pendengaran
Memasukan material ke mesin <i>mixer</i>	Mengambil material	Terkena material	Gatal, iritasi kulit, bengkak
		Kaki terkena cangkul	Tersayat cangkul hingga luka tersayat dan robek
		Postur kerja terlalu membungkuk	Cedera punggung
	Mengangkat material	Terlalu sering membawa beban berat di atas bahu	Cedera otot bahu
	Menuangkan material	Menghirup debu dari material	Sesak nafas atau ISPA
		Terjepit atau tertarik mesin	Cedera tangan hampir menyebabkan amputasi

Proses Pencampuran			
Aktivitas	Langkah	Bahaya	Risiko
		Mata terkena debu yang beterbangan	Iritasi mata
Memindahkan hasil <i>mixer</i> ke <i>hopper</i> (wadah)	Membuka lubang mesin <i>mixer</i>	Terjepit lubang <i>mixer</i>	Nyeri pada jari, memar
		Terkena material hasil pencampuran	Gatal, iritasi kulit, dan bengkak
		Terlalu sering membungkuk saat membuka lubang mesin <i>mixer</i>	Cedera punggung
	Menyalakan mesin <i>conveyor</i> untuk memindahkan hasil <i>mixer</i> secara otomatis	Pakaian tersangkut pada mesin <i>conveyor</i>	Cedera serius terkilir, terlempar, hingga patah tulang
	Memantau dan membersihkan material yang menempel pada <i>roller</i> , <i>belt</i> , atau <i>gear</i> saat mesin masih beroperasi	Tangan tersangkut atau terjepit pada mesin <i>conveyor</i>	Cedera serius terkilir hingga patah tulang

Tabel 4. 3 Hasil Identifikasi Risiko Pada Proses Pencetakan

Proses Pencetakan			
Aktivitas	Langkah	Bahaya	Risiko
Mengoperasikan mesin	Memasang <i>plat</i> atau cetakan	<i>Plat</i> atau cetakan tidak terpasang dengan kuat	Tertimpa <i>plat</i> atau cetakan hingga cedera kaki
	Menyalakan mesin	Korsleting aliran listrik	Tersengat aliran listrik ringan
Melakukan proses pencetakan dengan mesin <i>press</i>	Menggerakan tuas untuk membuka <i>hopper</i> /wadah	Mata terkena debu	Iritasi mata
	Menggerakan tuas untuk tekanan hidrolik/mencetak	Sering terpapar kebisingan	Gangguan pendengaran
	Membersihkan cetakan dengan kuas	Terjepit mesin <i>press</i>	Cedera serius hingga patah tulang
Memindahkan hasil cetak ke rak	Membersihkan produk dari sisa material dengan sikat kawat	Terkena sisa material	Gatal, iritasi kulit, bengkak
	Mengangkat hasil cetak menuju rak	Palet dan produk terjatuh	Tertimpa palet dan produk hingga cedera kaki memar
		Terkena permukaan palet yang kasar	Tersayat permukaan palet hingga terluka
		Postur kerja terlalu membungkuk saat membawa hasil cetak	Cedera otot lengan
	Menyusun hasil cetak di rak	Produk terjatuh dari rak	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar

Tabel 4. 4 Hasil Identifikasi Risiko Pada Proses *Curing*

Proses <i>Curing</i>			
Aktivitas	Langkah	Bahaya	Risiko
Perendaman untuk produk genteng	Mengambil genteng dari rak	Produk terjatuh dari rak	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar
	Membersihkan sisa material dengan sikat kawat	Mata terkena serpihan sisa material yang mengeras	Iritasi mata
		Terkena bagian kasar atau tajam dari alat ataupun produk	Tergores atau tersayat permukaan kasar atau tajam hingga terluka
		Postur kerja terlalu sering menunduk	Cedera otot leher
	Memasukan genteng ke dalam bak	Permukaan bak licin	Tergelincir hingga keseleo ataupun cedera punggung
	Mengisi bak dengan air	Mata terkena cipratan air yang telah terkontaminasi produk	Iritasi mata
	Mengambil genteng dari bak	Permukaan bak licin	Terjatuh hingga keseleo ataupun cedera punggung
	Menyusun genteng di rak	Kejatuhan produk	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar
Penyiraman	Mendorong rak berisi produk ke area penyiraman	Terpeleset	Terjatuh dan tertimpa rak produk hingga cedera dan memar
		Postur kerja terlalu membungkuk saat mendorong rak	Cedera punggung
	Menyiram produk dengan selang	Terkena cipratan air yang telah terkontaminasi dengan produk atau tanah	Iritasi mata

Tabel 4. 5 Hasil Identifikasi Risiko Pada Proses *Finishing*

Proses <i>Finishing</i> atau Pengeringan			
Aktivitas	Langkah	Bahaya	Risiko
Memindahkan produk setengah jadi ke area pengeringan atau penyimpanan	Menata produk di motor roda 3 atau pengangkut produk	Kejatuhan produk	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar
		Postur kerja sering membungkuk	Cedera punggung
	Membawa produk ke area pengeringan atau penyimpanan	Jalan licin	Motor terguling hingga pekerja terjatuh dan cedera

Proses <i>Finishing</i> atau Pengeringan			
Aktivitas	Langkah	Bahaya	Risiko
	Mengambil produk dari motor	Kejatuhan produk	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar
		Postur kerja sering membungkuk	Cedera punggung
	Menata produk	Tersandung produk	Terjatuh hingga terluka dan keseleo

Berdasarkan hasil identifikasi risiko pada setiap langkah dari aktivitas proses pencampuran pembuatan produk beton di PT XYZ, diketahui bahwa total risiko yang muncul pada proses tersebut berjumlah 17 risiko. Terdapat 5 risiko pada aktivitas mengoperasikan mesin, 7 risiko pada aktivitas memasukan material ke mesin *mixer*, dan 5 risiko pada aktivitas memindahkan hasil *mixer* ke *hopper* (wadah). Kemudian, identifikasi risiko pada proses pencetakan dari setiap langkah aktivitas proses pembuatan produk beton di PT XYZ, didapatkan total 10 risiko. Risiko-risiko tersebut terdiri dari 2 risiko pada aktivitas mengoperasikan mesin *press*, 3 risiko pada aktivitas melakukan proses pencetakan dengan mesin *press*, dan 5 risiko pada aktivitas memindahkan hasil cetak ke rak. Lalu, identifikasi risiko pada setiap langkah aktivitas *curing* dalam pembuatan produk beton di PT XYZ, memperoleh risiko dengan total 11, yang terdiri dari 8 risiko pada aktivitas perendaman untuk produk genteng dan 3 risiko pada aktivitas penyiraman untuk produk *paving block*, batako, dan *conblock*. Selanjutnya, pada hasil identifikasi risiko dalam setiap langkah aktivitas proses *finishing* atau pengeringan di PT XYZ, didapatkan total 6 risiko. Aktivitas pada tahap ini meliputi pemindahan produk setengah jadi menuju area pengeringan atau tempat penyimpanan.

Berdasarkan hasil keseluruhan identifikasi risiko pada setiap langkah dari aktivitas proses pembuatan produk beton di PT XYZ, tercatat total 44 risiko yang berhasil teridentifikasi secara keseluruhan.

Setelah didapatkan hasil identifikasi risiko pada setiap langkah dari aktivitas proses pembuatan produk beton di PT XYZ menggunakan metode JSA, maka akan dilanjutkan dengan melakukan analisis risiko pada setiap risiko yang telah

teridentifikasi untuk dilakukan penilaian, pengkategorian risiko dan rekomendasi pengendaliannya.

4.2.2 Menganalisis Risiko

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan analisis risiko dari risiko yang telah teridentifikasi dengan menggunakan metode HIRARC yang terdiri dari beberapa langkah sebagai berikut:

1. Penilaian Risiko

Setelah dilakukan identifikasi risiko, langkah selanjutnya adalah menilai setiap risiko yang telah teridentifikasi berdasarkan kemungkinan terjadinya dan keparahannya. Pada penilaian risiko ini, dilakukan dengan wawancara dan diskusi dengan 6 pekerja yang dapat dilihat pada tabel 4.1. Adapun hasil wawancara dan diskusi tersebut didapatkan penilaian risiko yang dapat dilihat pada tabel 4.6, 4.7, 4.8, dan 4.9.

Tabel 4. 6 Hasil Penilaian Risiko Pada Proses Pencampuran

Proses pencampuran				
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	<i>Risk score</i>
Mengoperasikan mesin <i>mixer</i>	Luka sayat, tertusuk, memar, dan infeksi	4	2	8
	Gatal, iritasi kulit, dan bengkak	2	2	4
	Tersengat aliran listrik ringan	2	1	2
	Kebakaran	1	5	5
	Gangguan pendengaran	5	2	10
Memasukan material ke mesin <i>mixer</i>	Gatal, iritasi kulit, dan bengkak	5	2	10
	Tersayat cangkul hingga luka tersayat dan robek	1	3	3
	Cedera punggung	4	2	8
	Cedera otot bahu	5	2	10
	Sesak nafas atau ISPA	5	2	10
	Cedera tangan hampir menyebabkan amputasi	1	5	5
	Iritasi mata	5	2	10
	Nyeri pada jari dan memar	1	2	2

Proses pencampuran				
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	<i>Risk score</i>
Memindahkan hasil <i>mixer</i> ke <i>hopper</i> (wadah)	Gatal, iritasi kulit, dan bengkak	2	2	4
	Cedera punggung	1	2	2
	Cedera serius terkilir, terlempar, hingga patah tulang	1	5	5
	Cedera serius tangan terkilir hingga patah tulang	1	5	5

Tabel 4. 7 Hasil Penilaian Risiko Pada Proses Pencetakan

Proses pencetakan				
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	<i>Risk score</i>
Mengoperasikan mesin	Tertimpa <i>plat</i> atau cetakan hingga cedera kaki	2	3	6
	Tersengat aliran listrik ringan	2	1	2
Melakukan proses pencetakan dengan mesin <i>press</i>	Iritasi mata	1	2	2
	Gangguan pendengaran	5	2	10
	Cedera serius hingga patah tulang	1	4	4
Memindahkan hasil cetak ke rak	Gatal, iritasi kulit, bengkak	3	2	6
	Tertimpa palet dan produk hingga cedera kaki memar	3	2	6
	Tersayat permukaan palet hingga terluka	2	2	4
	Cedera otot lengan	3	2	6
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	3	2	6

Tabel 4. 8 Hasil Penilaian Risiko Pada Proses *Curing*

Proses <i>curing</i>				
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	<i>Risk score</i>
Perendaman untuk produk genteng	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	3	2	6
	Iritasi mata	1	2	2
	Tergores atau tersayat permukaan kasar atau tajam hingga terluka	1	2	2
	Cedera otot leher	2	2	4

Proses <i>curing</i>				
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	<i>Risk score</i>
	Tergelincir hingga keseleo ataupun cedera punggung	3	3	9
	Iritasi mata	1	2	2
	Terjatuh hingga keseleo ataupun cedera punggung	3	3	9
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	3	2	6
Penyiraman	Terjatuh dan tertimpa rak produk hingga cedera punggung dan memar	3	3	9
	Cedera punggung	2	2	4
	Iritasi mata	1	2	2

Tabel 4. 9 Hasil Penilaian Risiko Pada Proses *Finishing*

Proses <i>finishing</i> atau pengeringan				
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	<i>Risk score</i>
Memindahkan produk setengah jadi ke area pengeringan atau penyimpanan	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	3	2	6
	Cedera punggung	3	2	6
	Motor terguling hingga pekerja terjatuh dan cedera	1	3	3
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	3	2	6
	Cedera punggung	3	2	6
	Terjatuh hingga terluka dan keseleo	1	2	2

Penilaian risiko pada tahap pencampuran, yang dihitung berdasarkan skala kemungkinan terjadi dan tingkat keparahannya, memperoleh nilai *risk score* berkisar antara 2 hingga 10. Hasil tersebut terdiri dari 3 risiko dengan *risk score* 2, 1 risiko dengan *risk score* 3, 2 risiko dengan *risk score* 4, 4 risiko dengan *risk score* 5, 2 risiko dengan *risk score* 8, dan 5 risiko dengan *risk score* 10. Kemudian, penilaian risiko berdasarkan pada proses pencetakan diperoleh hasil *risk score* 2 hingga 10. Hasil tersebut terdiri dari 2 risiko dengan *risk score* 2, 2 risiko dengan *risk score* 4, 5 risiko dengan *risk score* 6, dan 1 risiko dengan *risk score* 10. Lalu, penilaian risiko pada proses *curing* diperoleh hasil *risk score* 2 hingga 9. Hasil tersebut terdiri dari 4 risiko dengan *risk score* 2, 2 risiko

dengan *risk score* 4, 2 risiko dengan *risk score* 6, dan 3 risiko dengan *risk score* 9. Selanjutnya, penilaian risiko pada proses *finishing* atau pengeringan diperoleh hasil *risk score* 2 hingga 6. Hasil tersebut terdiri dari 1 risiko dengan *risk score* 2, 1 risiko dengan *risk score* 3, dan 4 risiko dengan *risk score* 6.

Nilai *risk score* yang diperoleh pada setiap tahapan proses pembuatan produk beton selaras dengan teori AS/NZS 4360:2004, yang menekankan penilaian berdasarkan tingkat kemungkinan terjadinya dan keparahan yang ditimbulkan. Setelah proses penilaian risiko, langkah berikutnya adalah menetapkan kategori risiko dengan menggunakan acuan tabel *risk rating*.

2. Kategori Risiko

Menentukan kategori risiko dengan acuan pada tabel *risk rating*, yang diperoleh dari hasil penilaian risiko berdasarkan tingkat kemungkinan terjadinya dan keparahan yang ditimbulkan. Adapun hasil dari kategori risiko tersebut dapat dilihat pada tabel 4.10, 4.11, 4.12, dan 4.13.

Tabel 4. 10 Hasil Kategori Risiko Pada Proses Pencampuran

Aktivitas	Risiko	Proses pencampuran			
		Kemungkinan terjadinya	Keparahan	<i>Risk score</i>	Kategori
Mengoperasikan mesin <i>mixer</i>	Luka sayat, tertusuk, memar, dan infeksi	4	2	8	<i>Moderate</i>
	Gatal, iritasi kulit, dan bengkak	2	2	4	<i>Low</i>
	Tersengat aliran listrik ringan	2	1	2	<i>Low</i>
	Kebakaran	1	5	5	<i>High</i>
	Gangguan pendengaran	5	2	10	<i>High</i>
Memasukan material ke mesin <i>mixer</i>	Gatal, iritasi kulit, dan bengkak	5	2	10	<i>High</i>
	Tersayat cangkul hingga luka tersayat dan robek	1	3	3	<i>Moderate</i>
	Cedera punggung	4	2	8	<i>Moderate</i>
	Cedera otot bahu	5	2	10	<i>High</i>
	Sesak nafas atau ISPA	5	2	10	<i>High</i>

Aktivitas	Risiko	Proses pencampuran			
		Kemungkinan terjadinya	Keparahan	Risk score	Kategori
	Cedera tangan hampir menyebabkan amputasi	1	5	5	High
	Iritasi mata	5	2	10	High
Memindahkan hasil mixer ke hopper/wadah	Nyeri pada jari, memar	1	2	2	Low
	Gatal, iritasi kulit, dan bengkak	2	2	4	Low
	Cedera punggung	1	2	2	Low
	Cedera serius terkilir, terlempar, hingga patah tulang	1	5	5	High
	Cedera serius tangan terkilir hingga patah tulang	1	5	5	High

Tabel 4. 11 Hasil Kategori Risiko Pada Proses Pencetakan

Proses pencetakan					
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	Risk score	Kategori
Mengoperasikan mesin	Tertimpa plat atau cetakan hingga cedera kaki	2	3	6	Moderate
	Tersengat aliran listrik ringan	2	1	2	Low
Melakukan proses pencetakan dengan mesin press	Iritasi mata	1	2	2	Low
	Gangguan pendengaran	5	2	10	High
	Cedera serius hingga patah tulang	1	4	4	Moderate
Memindahkan hasil cetak ke rak	Gatal, iritasi kulit, bengkak	3	2	6	Moderate
	Tertimpa palet dan produk hingga cedera kaki memar	3	2	6	Moderate
	Tersayat permukaan	2	2	4	Low

Proses pencetakan					
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	Risk score	Kategori
	palet hingga terluka				
	Cedera otot lengan	3	2	6	Moderate
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	3	2	6	Moderate

Tabel 4. 12 Hasil Kategori Risiko Pada Proses *Curing*

Proses curing					
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	Risk score	Kategori
Perendaman untuk produk genteng	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	3	2	6	Moderate
	Iritasi mata	1	2	2	Low
	Tergores atau tersayat permukaan kasar atau tajam hingga terluka	1	2	2	Low
	Cedera otot leher	2	2	4	Low
	Tergelincir hingga keseleo ataupun cedera punggung	3	3	9	High
	Iritasi mata	1	2	2	Low
	Terjatuh hingga keseleo ataupun cedera punggung	3	3	9	High
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	3	2	6	Moderate
Penyiraman	Terjatuh dan tertimpa rak produk hingga cedera dan memar	3	3	9	High
	Cedera punggung	2	2	4	Low
	Iritasi mata	1	2	2	Low

Tabel 4. 13 Hasil Kategori Risiko Pada Proses *Finishing*

Proses finishing atau pengeringan					
Aktivitas	Risiko	Kemungkinan terjadinya	Keparahan	Risk score	Kategori
Memindahkan produk setengah jadi ke area	Tertimpa produk hingga	3	2	6	Moderate

pengeringan atau penyimpanan	cedera kaki memar				
	Cedera punggung	3	2	6	Moderate
	Motor terguling hingga pekerja terjatuh dan cedera	1	3	3	Moderate
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	3	2	6	Moderate
	Cedera puenggung	3	2	6	Moderate
	Terjatuh hingga terluka dan keseleo	1	2	2	Low

Berdasarkan penilaian risiko sebelumnya dari skala kemungkinan terjadi dan keparahan, didapatkan 15 risiko dengan kategori *low*, 16 risiko dengan kategori *moderate*, dan 13 risiko dengan kategori *high*. Pada proses pencampuran, memperoleh total risiko pada setiap aktivitasnya adalah 5 risiko dengan kategori *low*, 3 risiko dengan kategori *moderate*, dan 9 risiko dengan kategori *high*. Kemudian, pada proses pencetakan memperoleh 3 risiko dengan kategori *low*, 6 risiko dengan kategori *moderate*, dan 1 risiko dengan kategori *high*. Lalu, pada proses *curing* didapatkan total 6 risiko dengan kategori *low*, 2 risiko dengan kategori *moderate*, dan 3 risiko dengan kategori *high*. Pada proses *finishing* atau pengeringan, memperoleh total 1 risiko dengan kategori *low* dan 5 risiko dengan kategori *moderate*.

Hasil kategori risiko tersebut, relevan dengan teori AS/NZS 4360:2004 yang digunakan dalam menentukan kategori risiko berdasarkan tabel *risk rating*. Setelah dilakukan pengkategorian risiko, maka akan dilakukan pengendalian berdasarkan risiko dengan kategori sedang, tinggi, dan ekstrem karena pada kategori tersebut tindakan pengendalian perlu dilakukan.

3. Rekomendasi Pengendalian

Merekomendasikan pengendalian merupakan tahap terakhir dalam penelitian ini sebagai upaya pengendalian dari risiko dengan kategori sedang,

tinggi, dan ekstrem. Berdasarkan hasil dari kategori risiko, tidak ditemukan kategori risiko ekstrem. Maka tindakan pengendalian yang dilakukan berdasarkan kategori risiko sedang dan tinggi. Pada rekomendasi pengendalian ini menggunakan metode HIRARC, dimana risiko-risiko dengan kategori sedang dan tinggi yang telah teridentifikasi akan dianalisis pengendaliannya berdasarkan *Hierarchy of Controls*. Adapun hasil dari analisis pengendalian tersebut dapat dilihat pada tabel 4.14, 4.15, 4.16, dan 4.17.

Tabel 4. 14 Hasil Rekomendasi Pengendalian Pada Proses Pencampuran

Proses pencampuran				
Aktivitas	Risiko	Kategori	Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi pengendalian
Mengoperasikan mesin <i>mixer</i>	Gangguan pendengaran	High	APD	Kontrol teknik - Memasang peredam kebisingan pada mesin Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD
	Kebakaran	High	Alat pemadam api ringan (APAR)	Kontrol teknik - Memasang alat <i>Fire Suppresion System</i> Kontrol administratif - Membuat jadwal inspeksi rutin intalasi listrik, memasang rambu rawan kebakaran.
	Luka sayat, tertusuk, memar, dan infeksi	Moderate	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD
Memasukan material ke mesin <i>mixer</i>	Gatal, iritasi kulit, bengkak	High	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD
	Cedera otot bahu	High	-	Substitusi - Mengganti proses kerja menjadi didorong Kontrol teknik - Menggunakan alat bantu angkong

Proses pencampuran				
Aktivitas	Risiko	Kategori	Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi pengendalian
	Sesak nafas atau ISPA	High	APD	Kontrol teknik - Memasang alat penghisap debu di area kerja Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD
	Iritasi mata	High	APD	Kontrol teknik - Memasang alat penghisap debu di area kerja Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD
	Cedera tangan hampir menyebabkan amputasi	High	-	Kontrol teknik - Memasang alat penghalang atau <i>safety fence/barrier</i> Kontrol administratif - Membuat prosedur, peraturan dan pemasangan rambu (<i>safety sign</i>), tanda peringatan, serta pelatihan pekerja khususnya di bagian operator mesin
	Cedera punggung	Moderate	-	Kontrol teknik - Menggunakan alat sekop pasir yang mempunyai pengangan panjang Kontrol administratif - Pelatihan pekerja mengenai teknik mengangkat dan membungkuk dengan benar.
	Tersayat cangkul hingga luka tersayat dan robek	Moderate	APD	Substitusi - Mengganti dengan alat sekop Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD

Proses pencampuran				
Aktivitas	Risiko	Kategori	Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi pengendalian
Memindahkan hasil <i>mixer</i> ke <i>hopper</i> /wadah	Cedera serius terkilir, terlempar, bahkan patah tulang	High	-	Kontrol teknik - Memasang alat penghalang atau <i>safety fence/barrier</i> Kontrol administratif - Membuat prosedur, peraturan dan pemasangan rambu (<i>safety sign</i>), tanda peringatan, serta pelatihan pekerja khususnya di bagian operator mesin
	Cedera serius tangan terkilir hingga patah tulang	High	-	Kontrol teknik - Memasang alat penghalang atau <i>safety fence/barrier</i> Kontrol administratif - Membuat prosedur, peraturan dan pemasangan rambu (<i>safety sign</i>), tanda peringatan, serta pelatihan pekerja khususnya di bagian operator mesin

Tabel 4. 15 Hasil Rekomendasi Pengendalian Pada Proses Pencetakan

Proses pencetakan				
Aktivitas	Risiko	Kategori	Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi pengendalian
Mengoperasikan mesin	Tertimpa plat atau cetakan hingga cedera kaki	Moderate	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD dan proses kerja aman
Melakukan proses pencetakan dengan mesin <i>press</i>	Gangguan pendengaran	High	APD	Kontrol teknik - Memasang peredam kebisingan pada mesin

Proses pencetakan				
Aktivitas	Risiko	Kategori	Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi pengendalian
				Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD
	Cedera serius hingga patah tulang	<i>Moderate</i>	-	Kontrol administratif - Membuat prosedur, peraturan dan pemasangan rambu (<i>safety sign</i>), tanda peringatan, serta pelatihan pekerja khususnya di bagian operator mesin
Memindahkan hasil cetak menuju rak	Gatal, iritasi kulit, bengkak	<i>Moderate</i>	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD
	Tertimpa palet dan produk hingga cedera kaki memar	<i>Moderate</i>	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD dan proses kerja aman
	Cedera otot lengan	<i>Moderate</i>	-	Substitusi - Mengubah proses mengangkat menjadi didorong Kontrol teknik - Menggunakan alat bantu meja roda
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	<i>Moderate</i>	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD dan proses kerja aman

Tabel 4. 16 Hasil Rekomendasi Pengendalian Pada Proses *Curing*

Proses <i>curing</i>				
Aktivitas	Risiko	kategori	Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi pengendalian
Perendaman untuk produk genteng	Tergelincir hingga keseleo ataupun cedera punggung	High	APD	Kontrol administratif - Membuat rambu tanda peringatan dan membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD serta proses kerja aman
	Terjatuh hingga keseleo ataupun cedera punggung	High	APD	Kontrol administratif - Menghilangkan genangan air di area kerja dan membuat rambu tanda, SOP tertulis mengenai penggunaan APD serta proses kerja aman
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	Moderate	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD dan proses kerja aman
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	Moderate	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD dan proses kerja aman
Penyiraman	Terjatuh dan tertimpa rak produk hingga cedera dan memar	High	APD	Kontrol administratif - Menghilangkan genangan air di area kerja dan membuat rambu tanda peringatan, SOP tertulis mengenai penggunaan APD serta proses kerja aman

Tabel 4. 17 Hasil Rekomendasi Pengendalian Pada Proses *Finishing*

Proses <i>finishing</i> atau pengeringan				
Aktivitas	Risiko	kategori	Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi pengendalian
Memindahkan produk setengah jadi ke area pengeringan atau penyimpanan	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	Moderate	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD dan proses kerja aman

Proses <i>finishing</i> atau pengeringan				
Aktivitas	Risiko	kategori	Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi pengendalian
	Cedera punggung	<i>Moderate</i>	-	Kontrol administratif - Pelatihan pekerja mengenai teknik mengangkat dan membungkuk dengan benar
	Tertimpa produk hingga cedera kaki memar	<i>Moderate</i>	APD	Kontrol administratif - Membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD dan proses kerja aman
	Cedera punggung	<i>Moderate</i>	-	Kontrol administratif - Pelatihan pekerja mengenai teknik mengangkat dan membungkuk dengan benar
	Motor terguling hingga pekerja terjatuh dan cedera	<i>Moderate</i>	APD	Kontrol administratif - Membuat rambu tanda peringatan awas jalan licin dan kurangi kecepatan, SOP tertulis mengenai penggunaan APD dan proses kerja aman

Hasil rekomendasi pengendalian risiko pada proses produksi pembuatan produk beton berdasarkan *Hierarchy of Controls*, memperoleh tahapan pengendalian berupa substitusi, kontrol teknik, dan kontrol administratif dengan rincian sebagai berikut.

a. Substitusi

Pada proses substitusi atau mengganti sumber bahaya dengan alternatif yang lebih aman, dalam penelitian ini merekomendasikan pengendalian seperti mengganti proses kerja mengangkat material pada langkah membawa material ke mesin *mixer* dan produk setengah jadi dari langkah mengangkat hasil cetak ke rak menjadi mendorong, serta mengganti alat cangkul dengan sekop untuk meminimal risiko tersayat atau robek terkena cangkul.

b. Kontrol teknik

Kontrol teknik merupakan upaya pengendalian yang dilakukan dengan merancang atau memodifikasi lingkungan kerja maupun peralatan. Adapun rekomendasi pengendalian yang diberikan seperti memasang alat *Fire Suppresion System*, peredam kebisingan seperti *vibration isolator* (karet/*spring* di bawah mesin) dan *silencer* atau *muffler* yang merupakan komponen pelepasan udara bertekanan (Rahmani et al., 2024). Kemudian, memasang alat penghisap debu pada area kerja pencampuran material, menggunakan alat bantu angkong dalam membawa material ke mesin *mixer*, menggunakan alat sekop pasir yang mempunyai pengangan panjang untuk mengurangi cedera punggung atau faktor ergonomi pada postur tubuh terlalu membungkuk, dan menggunakan alat bantu meja roda dalam aktivitas membawa produk hasil cetak ke rak.

c. Kontrol administratif

kontrol administratif merupakan pengendalian yang diberikan dari tindakan atau prosedur yang diterapkan. Berdasarkan dari hasil penelitian, rekomendasi pengendalian yang dilakukan yaitu membuat jadwal inspeksi rutin instalasi listrik, membuat SOP tertulis mengenai penggunaan APD seperti masker, kacamata (*safety glasses*), sepatu anti slip (*safety shoes*), sarung tangan (*gloves*), dan pelindung telinga (*earplugs*), memasang rambu-rambu peringatan (*safety sign*), dan pelatihan pekerja khususnya di bagian operator mesin, serta teknik postur kerja yang baik saat mengambil material.

Hasil rekomendasi pengendalian tersebut relevan dengan teori *Hierarchy of Controls* menurut *The Nasional Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) yang dikutip dari Kustina et al. (2023), dan sumber tindakan pengendalian seperti pada buku yang ditulis oleh Lathifah (2021) mengenai panduan keselamatan saat kebakaran dan juga penelitian yang dilakukan oleh Mawuntu et al. (2024), terkait implementasi alat pemadam api otomatis (*Fire Suppresion System*). Penelitian yang dilakukan oleh Desianna & Yushananta (2020), merekomendasikan pengendalian seperti pembuatan SOP, memasang

alat penghisap debu, dan pelatihan untuk pekerja. Penelitian yang dilakukan oleh Winarna (2023), dalam merekomendasikan pengendalian terkait postur kerja pada saat mengambil material dan penelitian Wau et al. (2023), terkait pengendalian risiko dengan memasang rambu-rambu peringatan.

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA