ANALISIS RISIKO K3 PADA PRODUKSI BETON DENGAN METODE *JOB SAFETY ANALYSIS* DI PT. WIJAYA KARYA BETON, PASURUAN

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

AMALIA DYASHINTA HEKSIPRATIWI
NIM. 135060701111121

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2017

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Universitas Brawijaya

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS RISIKO K3 PADA PRODUKSI BETON DENGAN METODE *JOB SAFETY ANALYSIS* DI PT. WIJAYA KARYA BETON, PASURUAN

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

AMALIA DYASHINTA HEKSIPRATIWI

NIM. 135060701111121

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 14 Agustus 2017

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Sugiono, ST., MT., Ph.D.	**Wifqi Azlia, ST., MT.**
NIP. 19780114 200501 1 001	**NIP. 2011028512252001**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri

Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya skripsi yang berjudul "Analisis Risiko K3 Pada Produksi Beton Dengan Metode *Job Safety Analysis* di PT. Wijaya Karya Beton, Pasuruan" ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi merupakan salah satu persyaratan akademik untuk mencapai gelar sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Keberhasilan penulis dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari adanya dukungan yang didapatkan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan semangat, motivasi, dan dorongan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kesabaran tanpa henti dari awal sampai dengan penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Keluarga penulis; Ayah Ir. Satriyo Nugroho (Alm), Ibu Dra. Yulidar (Alm) dan Ibu Lilik Suryani, serta Adik Bagaskara Agung Wicaksono yang tidak pernah berhenti memanjatkan doa dan memberikan dukungan dalam segala hal kepada penulis. Terima kasih yang tak terhingga untuk Ayah, Ibu dan Adik. Juga untuk seluruh keluarga besar Soemardjo yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal kepada penulis.
3. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Bapak Sugiono, ST., MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I Skripsi atas ilmu, motivasi, petunjuk, dan waktu yang diberikan selama menjalani seluruh rangkaian proses hingga saat ini untuk membimbing dan mendukung penulis dengan sabar dalam menyelesaikan skripsi, serta memberikan arahan dan saran yang membangun selama penyusunan skripsi. Terima kasih telah menjadi guru yang baik bagi penulis.
5. Ibu Wifqi Azlia, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi atas ilmu, motivasi, petunjuk, dan waktu yang telah diberikan selama menjalani seluruh rangkaian proses hingga saat ini untuk membimbing dan mendukung penulis dengan sabar dalam menyelesaikan skripsi, serta memberikan arahan dan saran yang membangun selama penyusunan skripsi. Terima kasih telah menjadi guru yang baik bagi penulis.
6. Bapak Ihwan Hamdala, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik selama menempuh masa studi di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
7. Bapak Ir. Bima A. selaku Kepala Seksi Produksi pada PT. WIKA Beton Pasuruan yang telah memberikan bimbingan kepada penulis saat melakukan penelitian ini serta

seluruh rekan-rekan PT. WIKA Beton atas bantuan informasi yang diberikan kepada penulis.

8. Teman-teman terbaik di bangku kuliah; Ambar Endah, Corintha Cindrasari, Meidina Rizky, Rycha Yesa, Nadhilah Hidayah, Mega Rahmadani, Vita, yang setia menemani saat suka dan duka untuk bantuan, canda tawa, dan dukungan untuk penulis.
9. Teman-teman kelas H yang merupakan terbaik dari awal masa perkuliahan hingga saat ini Kartika (yang banyak membantu dalam skrispi), Dinda, Marlin, Cicilia, Hanifah, Safura, Anisa, Renanda, Mita, Tessa, Tyto, Kevin, Fuaad, Andro, Alfian, Tomi, Bara.
10. Teman-teman terbaik sejak masa SD, SMP, SMA, dan selama masa perkuliahan yang selalu mendukung penulis Tara, Rico, Erianto, Syifa, Astri, Wikunti, Amanda, Yana, Vanny, Tria, Yulia, Yudhanata, Aditwp, Fawwaz, Emahlia, Citra, Widita, Ayu, Lia, Kresna dkk, Olive, Mariadi, Reinhard, Surya, Cakra, Nadine, Anes, Ajibah, Dindawrp.
11. Teman masa kecil hingga sekarang yang sudah seperti kakak sendiri Mitra Septiany.
12. Seluruh teman-teman Teknik Industri angkatan 2013 atas segala dukungan selama masa perkuliahan kepada penulis.
13. Seluruh keluarga besar Pusat Studi dan Layanan Disabilitas UB (PSLD) atas segala pelajaran dan pengalaman serta dukungan selama masa perkuliahan kepada penulis.
14. Seluruh teman-teman Homeband Teknik (khususnya Dodi, Ina, Difa), Matahari, Etniezchoir, Akustik atas segala dukungan selama masa perkuliahan kepada penulis.
15. Seluruh pihak untuk bantuannya yang tidak dapat disebut satu-persatu yang berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mohon maaf apabila ditemukan kesalahan dalam bentuk apapun pada skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan seputar Teknik Industri bagi pembaca.

Malang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR RUMUS xi
DAFTAR LAMPIRAN xiii
RINGKASAN xv
SUMMARY xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 6
1.3 Rumusan Masalah 7
1.4 Batasan Masalah 7
1.5 Asumsi Penelitian 7
1.6 Tujuan Penelitian 7
1.7 Manfaat Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Penelitian Terdahulu 9
2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) 10
2.3 Kecelakaan Kerja 11
2.3.1 Pengertian Kecelakaan Kerja 11
2.3.2 Penyebab Kecelakaan Kerja 12
2.3.3 Klasifikasi Kecelakaan Kerja 12
2.4 Bahaya (*Hazard)* 13
2.4.1 Pengertian Bahaya 13
2.4.2 Klasifikasi Bahaya 14
2.4.3 Teknik Identifikasi Bahaya 15
2.5 Teknik Analisa Risiko 17
2.5.1 Teknik Kualitatif 17
2.6 Manajemen Risiko K3 19
2.6.1 Risiko K3 19

2.6.2 OHSAS 18001:2007 19
2.6.3 SMK3 Kepmenaker No 05/1996 19
2.6.4 Proses Manejemen Risiko dalam Sistem Manajemen K3 20
2.7 *Job Safety Analysis* 21
2.7.1 Pengertian *Job Safety Analysis* 21
2.7.2 Pekerjaan yang Memerlukan Kajian *Job Safety Analysis* 21
2.7.3 Manfaat *Job Safety Analysis* 21
2.7.4 Lamgkah Melakukan *Job Safety Analysis* 22
2.8 *Failure Mode and Effect Analysis* 24
2.8.1 Pengertian *Failure Mode and Effect Analysis* 24
2.8.2 Manfaat *Failure Mode and Effect Analysis* 24
2.8.3 Langkah Melakukan *Failure Mode and Effect Analysis* 24
2.8.4 Skala Penilaian dalam *Failure Mode and Effect Analysis* 25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 29
3.1 Jenis Metode Penelitian 29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 29
3.3 Langkah-langkah Penelitian 29
3.3.1 Tahap Identifikasi Awal 30
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data 31
3.3.3 Tahap Pengolahan Data 31
3.3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan 33
3.4 Diagram Alir Penelitian 33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1 Gambaran Umum Perusahaan 35
4.1.1 Profil Perusahaan 35
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan 36
4.1.3 Proses Produksi 36
4.2 Pengumpulan Data 39
4.2.1 Pengumpulan Data Primer 39
4.2.2 Pengumpulan Data Sekunder 39
4.2.2.1 Data Kecelakaan Kerja 39
4.3 Pengolahan Data 41
4.3.1 Analisis Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) 41
4.3.1.1 Perhitungan Nilai *Severity* 41

4.3.1.2 Perhitungan Nilai *Occurance* 42
4.3.1.3 Perhitungan Nilai *Detection* 43
4.3.1.4 Perhitungan Nilai *Risk Priority Number* (RPN) 44
4.3.1.5 Hasil *Risk Priority Number* (RPN) 45
4.3.2 Analisis *Job Safety Analysis* (JSA) 46
4.3.2.1 Persiapan Tulangan 47
4.3.2.2 Perakitan Tulangan 60
4.3.2.3 Pembuatan Beton 64
4.3.2.4 Pengecoran Beton dengan Hopper Conveyor 67
4.3.2.5 Penarikan Besi Prestress 72
4.3.2.6 Pemadatan Beton 74
4.3.2.7 Perawatan Beton 77
4.3.2.8 Pengeluaran Produk Beton 81
4.3.2.9 Penandaan Produk Tiang Pancang 88
4.3.2.10 Penumpukan Produk Tiang Pancang 90
4.4 Perancangan Rekomendasi Perbaikan 92
4.5 Estimasi Penurunan Risiko 96
4.6 Analisis dan Pembahasan 99
4.6.1 Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) 99
4.6.2 Analisis *Job Safety Analysis* (JSA) 100
BAB V PENUTUP 103
5.1 Kesimpulan 103
5.2 Saran 103
DAFTAR PUSTAKA 105

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rekap Data Kecelakaan Kerja PT WIKA Beton Pasuruan 2011-2016 4
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 10
Tabel 2.2 Skala *Likelihood* Pada Standar AS/NZS 4360 18
Tabel 2.3 Skala *Severity* Pada Standar AS/NZS 4360 18
Tabel 2.4 *Risk Matrix* Pada Standar AS/NZS 4360 18
Tabel 2.5 Nilai *Severity* 25
Tabel 2.6 Nilai *Occurance* 25
Tabel 2.7 Nilai *Detection* 26
Tabel 4.1 Data Kecelakaan Kerja 39
Tabel 4.2 Nilai *Severity* Masing-Masing Kegagalan 42
Tabel 4.3 Kriteria dan Sistem Peringkat untuk *Occurance* 43
Tabel 4.4 Nilai *Occurance* Masing-Masing Kegagalan 43
Tabel 4.5 Nilai *Detection* Masing-Masing Kegagalan 44
Tabel 4.6 Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) 44
Tabel 4.7 Urutan Prioritas Penanganan Kecelakaan Kerja 45
Tabel 4.8 Hasil JSA Proses Pembuatan Spiral 48
Tabel 4.9 Hasil JSA Proses Pembuatan Cincin 50
Tabel 4.10 Hasil JSA Proses Pemotongan PC Wire 51
Tabel 4.11 Hasil JSA Proses Pembuatan Heading 53
Tabel 4.12 Hasil JSA Proses Pembuatan Sepatu 55
Tabel 4.13 Hasil JSA Proses Perakitan Tulangan 61
Tabel 4.14 Hasil JSA Proses Pembuatan Beton 65
Tabel 4.15 Hasil JSA Proses Pengecoran Beton 68
Tabel 4.16 Hasil JSA Proses Penarikan Besi Prestress 72
Tabel 4.17 Hasil JSA Proses Pemadatan Beton 75
Tabel 4.18 Hasil JSA Proses Perawatan Beton Dengan Uap 78
Tabel 4.19 Hasil JSA Proses Perawatan Beton Tanpa Uap 80
Tabel 4.20 Hasil JSA Proses Pengeluaran Produk 82
Tabel 4.21 Hasil JSA Proses Penandaan Produk 89
Tabel 4.22 Hasil JSA Proses Penumpukan Produk 91
Tabel 4.23 Potensi Bahaya dengan Tingkat Risiko Ekstrim 93

Tabel 4.24 Estimasi Nilai *Likelihood* 96
Tabel 4.25 Estimasi Nilai *Severity* 97
Tabel 4.26 Estimasi Penurunan Nilai Risiko 98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik angka kecelakaan kerja di Indonesia tahun 2011-2015 2
Gambar 1.2 Grafik angka kecelakaan kerja PT Wika Beton Pasuruan tahun 2011-2016 ... 3
Gambar 2.1 Program identifikasi bahaya 17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian 34
Gambar 4.1 Contoh produk PT WIKA Beton 36
Gambar 4.2 Proses produksi beton 37
Gambar 4.3 Jumlah kecelakaan kerja berdasarkan letak luka 40
Gambar 4.4 Jumlah kecelakaan kerja berdasarkan lokasi 40
Gambar 4.5 Proses produksi tiang pancang 47
Gambar 4.6 *Pie chart risk level* 101
Gambar 4.7 *Pie chart risk level* setelah estimasi 102

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR RUMUS

Rumus (2-1) *Risk Priority Number* (RPN) 26
Rumus (2-2) Nilai Kritis RPN 27

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Potensi Bahaya Pada Proses Pembuatan Tiang Pancang

Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Amalia Dyashinta Heksipratiwi, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2017, *Analisis Risiko K3 Pada Produksi Beton Dengan Metode Job Safety Analysis di PT Wijaya Karya Beton Pasuruan*,Dosen Pembimbing:Sugiono dan Wifqi Azlia.

PT. Wijaya Karya Beton Tbk Pasuruan adalah perusahaan yang memproduksi produk beton. Penerapan manajemen risiko K3 di PT WIKA Beton Pasuruan tidak tercapai sesuai target karena terjadi peningkatan jumlah kecelakaan kerja serta belum berhasil melakukan upaya dalam program menihilkan kecelakaan atau *zero accident*, dan potensi bahaya pada pekerjaan yang dianalisis dilakukan secara umum sehingga perlu dilakukan pemecahan pekerjaan secara lebih terperinci. Tujuan penelitian ini antara lain menganalisa dan mengetahui jenis kecelakaan kerja paling kritis yang harus diprioritaskan untuk ditangani lebih lanjut, mengidentifikasi dan menganalisa potensi bahaya yang memiliki tingkat risiko paling tinggi, serta menentukan solusi perbaikan dari potensi bahaya yang memiliki tingkat risiko paling tinggi atau memiliki nilai ekstrim sehingga dapat mengurangi kecelakaan kerja.

Pada penelitian ini, analisis risiko dilakukan dengan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Langkah dalam JSA digunakan sebagai tahapan dalam melakukan pengolahan data. Terdapat 4 langkah dalam JSA yaitu menentukan jenis pekerjaan, menguraikan pekerjaan menjadi langkah pekerjaan, mengidentifikasi bahaya pada setiap langkah pekerjaan, dan menentukan langkah penanganan risiko. Pada langkah pertama yaitu menentukan jenis pekerjaan digunakan metode FMEA untuk menentukan jenis pekerjaan yang akan menjadi prioritas penanganan. Pada analisis FMEA dilakukan analisis dan penilaian *failure* dari data kecelakaan kerja yang ada di perusahaan. Setelah mendapatkan jenis pekerjaan yang menjadi prioritas penanganan, kemudian pekerjaan tersebut diuraikan menjadi langkah pekerjaan. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi potensi bahaya yang ada pada setiap langkah pekerjaan. Lalu langkah terakhir adalah menentukan langkah penanganan risiko yang dilakukan untuk mengendalikan potensi bahaya. Setelah dilakukan analisis dengan metode JSA dilakukan analisa risiko apa saja yang memiliki tingkat risiko ekstrim. Kemudian dari risiko bernilai ekstrim tersebut diberikan rekomendasi perbaikan lebih lanjut, dan dari risiko bernilai ekstrim dilakukan estimasi penurunan nilai risiko untuk mengestimasikan seberapa besar penurunan nilai risiko didapat apabila perusahaan menerapkan hasil rekomendasi perbaikan.

Berdasarkan hasil analisis FMEA didapatkan 4 jenis kecelakaan kerja dengan RPN kritis yang harus diprioritaskan untuk ditangani lebih lanjut yaitu prioritas pertama punggung tertimpa cetakan, prioritas kedua kebakaran, prioritas ketiga badan terjepit produk dan cetakan, serta prioritas keempat kaki terlindas trolley. RPN dengan nilai paling kritis adalah prioritas pertama yaitu punggung tertimpa cetakan. Berdasarkan hasil analisis FMEA dipilih satu jenis kecelakaan kerja yang mempunyai nilai paling kritis atau menjadi prioritas pertama yaitu punggung tertimpa cetakan dimana kecelakaan tersebut terjadi di jalur 5 dalam proses pembuatan tiang pancang. Oleh karena itu *worksheet* JSA yang dibuat adalah untuk proses pembuatan tiang pancang. Berdasarkan hasil analisis JSA diketahui bahwa terdapat 23 potensi bahaya dengan tingkat risiko ekstrim yaitu risiko tersengat arus listrik, tabung kompressor meledak, tertimpa cetakan karena sling putus, dan lainnya. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk perbaikan kecelakaan kerja adalah mengisolasi setiap peralatan listik yang digunakan, memasang safety valve pada tabung kompressor, dan sebagainya.

Kata Kunci: *Job Safety Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Kecelakan kerja, Tiang Pancang*

repository.ub.ac.id

SUMMARY

Amalia Dyashinta Heksipratiwi, Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, *Analysis of OSH Risk in Concrete Production Using Job Safety Analysis in PT Wijaya Karya Beton Pasuruan.* Academic Supervisor: Sugiono and Wifqi Azlia.

PT. Wijaya Karya Beton Tbk Pasuruan is a company that produces concrete products. The implementation of K3 (Occupational Health and Safety) risk management in PT WIKA Beton Pasuruan was not achieved according to the target because there was an increasing number of work accidents and has not succeeded in making efforts in zero accident program, and the potential hazard to the work analyzed was done in general so it was necessary to do the more detailed job breakdown. The objectives of this research are to analyze and find out the most critical occupational accidents that should be prioritized for further handling, identifying and analyzing the potential hazards that have the highest risk level, as well as determining remedial solutions of potential hazards that have the highest risk level or have extreme value, so as to reduce failure and work accident.

In this research, risk analysis is done by Job Safety Analysis (JSA) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Steps in JSA are used as a step in doing data processing. There are 4 steps in JSA method which are determining the type of work, breaking down the job into a job step, identifying the hazards at each step of the job, and determining the risk handling measures. The first step is to determine the type of work using FMEA method to determine the type of work that will be the priority of handling, then conduct analysis and assessment of failure of data on work accident in the company. After getting the type of work that the priority handling, subsequently the work is described into a job step. The next step is to identify the potential hazards that exist at each job step. Afterwards, the final step is to determine the risk handling undertaken to control potential hazards. After doing analysis by JSA method, the next step do is to determine risk analysis which has extreme risk level then these extreme-valued risks are recommended for further improvements and these extreme-valued risks are used to estimate declined risks value and show how much impairment is obtained if the company applies the results of improvement recommendations.

Based on the results of FMEA analysis, there are 4 types of occupational accidents with critical RPN that should be prioritized for further handling, namely the first priority is the mold hits spines, the second priority is fire, the third priority is bodies trapped under the product and the mold, and the fourth priority is legs crushed by trolley. RPN with the most critical value is the first priority which is mold hits spines. Based on the results of FMEA analysis, selected one type of work accident has the most critical value or the first priority is the mold hits spines where the accident occurred in line 5 in the process of piling. Therefore, the JSA worksheet created is for the pile-making process. Based on the results of JSA analysis, it is known that there are 23 potential hazards with extreme risk level that is the risk of electric shock, compressor tube exploded, crushed mold due to slings, and others. Recommendations that can be given to reduce workplace accidents are to isolate any electrical equipment used, install safety valve on compressor tube and install the manometer and calibrated periodically, and so on.

Keywords: *Job Safety Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, Occupational Health and Safety, Work Accident, Concrete Pile*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 14 Agustus 2017

Mahasiswa

Amalia Dyashinta Heksipratiwi

NIM. 135060701111121

BAB I
PENDAHULUAN

Sebelum melaksanakan penelitian, perlu ditentukan dasar pelaksanaan penelitian. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta batasan masalah dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Dalam menghadapi persaingan industri, suatu perusahaan dituntut untuk dapat meningkatkan hasil produksi. Salah satu faktor yang dapat menghambat peningkatan hasil produksi adalah terjadinya kecelakaan kerja. Menurut Heinrich (1980) kecelakaan kerja atau kecelakaan akibat kerja adalah suatu kejadian yang tidak terencana dan tidak terkendali akibat dari suatu tindakan atau reaksi suatu objek, bahan, orang, atau radiasi yang mengakibatkan cidera atau kemungkinan akibat lainnya. Dampak yang ditimbulkan dari kecelakaan kerja adalah berupa kerugian yang dapat mempengaruhi pekerja, properti ataupun proses kerja. Dalam kaitannya dengan proses produksi, kecelakaan kerja dapat menimbulkan kerugian berupa gangguan proses produksi dan penurunan profit (Bird dan Germain, 1990). Sementara itu, kerugian yang dapat timbul pada manusia dapat berupa *injury* maupun kesakitan, seperti gangguan mental, saraf, atau efek sistemik akibat pajanan (Bird dan Germain, 1990). Dengan kata lain bila terjadi suatu kecelakaan kerja, maka dapat menimbulkan kerugian.

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan aspek yang sangat penting bagi perusahaan terutama bagi perusahaan yang berbasis industri manufaktur. Aspek K3 dalam perusahaan ini secara langsung dapat berpengaruh terhadap kinerja serta produktivitas perusahaan itu sendiri. K3 merupakan hal yang sangat penting pada bidang industri karena meliputi pekerjaan dengan alat berat, pekerjaan dengan alat berbahaya, polusi udara dan polusi suara serta pekerjaan dalam ketinggian. Faktor tersebut menyebabkan pengerjaan pada proses produksi memiliki risiko yang tinggi. Disamping itu, faktor pekerja yang melakukan perilaku tidak aman (*unsafe behaviour*) juga menjadi salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Manusia sebagai pekerja memegang peranan

yang sangat penting selain faktor mesin dan bahan baku, oleh karena itu manusia sebagai pekerja perlu diperhatikan.

Masalah K3 atau *Occupational Safety and Health* (OSH) secara umum di Indonesia masih sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja. Berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan angka kecelakaan kerja di Indonesia dalam lima tahun terakhir cenderung meningkat. Gambar 1.1 merupakan data BPJS Ketenagakerjaan mengenai jumlah kecelakaan kerja yang terjadi di Indonesia:

Gambar 1.1 Grafik angka kecelakaan kerja di Indonesia tahun 2011-2015
Sumber: Data BPJS Ketenagakerjaan

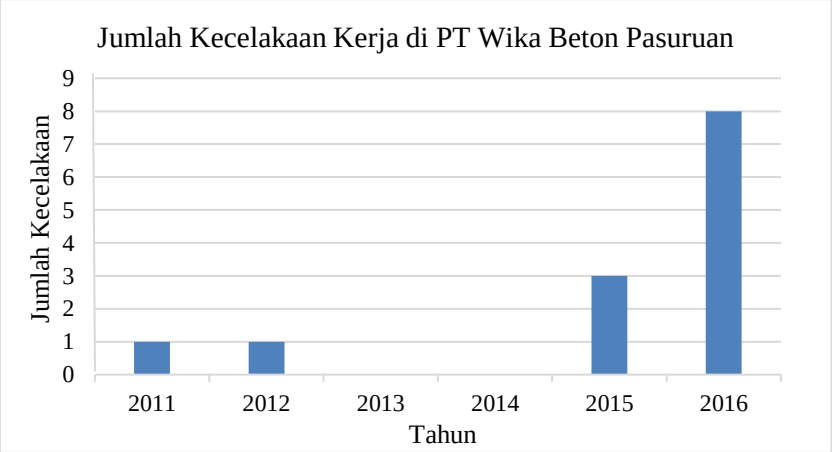
Dari Gambar 1.1 dapat diketahui bahwa jumlah kecelakaan kerja di Indonesia berdasarkan data dari BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan pada tahun 2011 hingga 2014 jumlah kecelakaan kerja mengalami peningkatan. Sedangkan pada tahun 2015 jumlah kecelakaan kerja mengalami penurunan dari tahun sebelumnya yaitu tahun 2014.

Melihat dari data kecelakaan kerja pada Gambar 1.1, K3 merupakan hal yang sangat penting, karena jika K3 tidak diperhatikan akan memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Bidang industri merupakan suatu kegiatan yang mengandung risiko kecelakaan kerja. Risiko kecelakaan kerja dapat menghambat kelancaran proses produksi dan dapat membahayakan keselamatan bagi orang yang bekerja pada industri tersebut. Risiko kecelakaan kerja yang dialami oleh para pekerja dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan dan perilaku pekerja itu sendiri. Untuk menekan risiko kecelakaan kerja, perusahaan perlu menyusun tindakan pengelolaan risiko. Oleh sebab itu diperlukan suatu manajemen yang memiliki metode yang tepat guna mencegah dan meminimalisasi terjadinya risiko atau yang sering disebut dengan manajemen risiko. Manajemen risiko merupakan suatu kesadaran dalam mengendalikan risiko (Frame, 2013).

PT Wijaya Karya Beton Tbk atau yang lebih dikenal dengan sebutan PT WIKA Beton adalah salah satu anak perusahaan PT Wijaya Karya (Persero) Tbk yang bergerak dalam

industri beton. Sistem produksi perusahaan ini adalah *make to order*. Produk yang dihasilkan adalah tiang listrik, tiang pancang, bantalan rel kereta api, dan tiang jembatan (beton pracetak). Terdapat 6 jalur pada lantai produksi dimana proses produksinya dibedakan menjadi dua sistem. Jalur I, II, dan V merupakan jalur putar sedangkan jalur III dan IV merupakan jalur pracetak. Jalur putar merupakan jalur dengan sistem putar, proses produksi dilakukan menggunakan mesin putar atau dengan sistem sentrifugal. Sedangkan jalur pracetak merupakan jalur dengan sistem non putar, proses produksi dilakukan dengan sistem pracetak. Selain itu jalur VI merupakan jalur fleksibel yang digunakan sesuai dengan kebutuhan produksi.

Pada PT WIKA Beton Pasuruan telah diterapkan SMK3 atau Sistem Manajemen K3. Selain itu juga sedang dilakukan upaya untuk melakukan program menihilkan risiko kecelakaan kerja (*zero accident*). Walaupun SMK3 atau manajemen risiko K3 telah diterapkan ternyata masih terdapat jumlah kecelakaan kerja dan jumlahnya pun meningkat. Gambar 1.2 merupakan jumlah kecelakaan kerja yang terjadi pada PT WIKA Beton.



Gambar 1.2 Grafik angka kecelakaan kerja PT WIKA Beton Pasuruan tahun 2011-2016
Sumber: PT WIKA Beton Pasuruan

Dari Gambar 1.2 didapatkan data kecelakaan kerja di PT WIKA Beton Pasuruan selama kurun waktu 6 tahun terakhir. Pada tahun 2011 dan 2012 diketahui bahwa terdapat sebanyak 1 kecelakaan kerja per tahun dimana pada tahun tersebut belum diterapkan manajemen risiko K3. Setelah manajemen risiko K3 diterapkan pada tahun 2012 akhir, hasilnya adalah pada tahun 2013 hingga tahun 2014 kecelakaan kerja yang terjadi nihil, sehingga upaya untuk melakukan program menihilkan risiko kecelakaan kerja (*zero accident*) dapat dikatakan berhasil. Tetapi setelah 2 tahun setelah dilakukan manajemen risiko K3 ternyata upaya untuk melakukan program *zero accident* gagal dilakukan karena pada tahun 2015 hingga 2016 jumlah kecelakaan kerja yang terjadi meningkat. Pada tahun 2015 terjadi kecelakaan kerja sebanyak 3 kecelakaan kerja per tahun dan pada tahun 2016 terjadi kecelakaan kerja

sebanyak 8 kecelakaan kerja per tahun. Pada tahun 2016 jumlah kecelakaan kerja yang terjadi merupakan jumlah kecelakaan kerja yang paling besar dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya.

Pada Gambar 1.2 menunjukkan bahwa jumlah kecelakaan kerja meningkat. Karena pekerja merupakan aset terpenting dan wajib akan keselamatannya, adanya jumlah kecelakaan kerja yang cukup tinggi yang disesuaikan dengan upaya *zero accident*, maka dapat dikatakan bahwa terdapat kesalahan pada penerapan manajemen risiko atau sistem keselamatan kesehatan kerja di perusahaan. Selain itu upaya untuk menihilkan risiko kecelakaan kerja juga dapat dikatakan belum berhasil. Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak perusahaan ternyata terdapat kecelakaan yang tidak terdata karena pekerja yang mengalami kecelakaan sering menganggap kecelakaan kerja yang terjadi merupakan kecelakaan ringan, sehingga kecelakaan kecil yang terjadi sering tidak dilaporkan.

Untuk rekap data kecelakaan kerja yang terjadi di PT WIKA Beton Pasuruan tahun 2011-2016 dijelaskan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1
Rekap Data Kecelakaan Kerja PT WIKA Beton Pasuruan 2011-2016

No.	Tanggal	Jalur	Kecelakaan
1.	27/05/2011	VII	Terpeleset, terperosok. Kaki korban terperosok ke dalam bak uap
2.	23/04/2012	IV	Jari tangan kiri tertembus kawat spiral. Kawat spiral tersangkut di sarung tangan korban kemudian kawat menggelinding sehingga menembus jari kiri korban
3.	25/08/2015	V	Cidera punggung. Korban sedang men-setup cetakan produksi. Ketika memindahkan impact dengan posisi jongkok setengah berbaring, cetakan produksi jatuh menimpa cetakan produksi sebelahnya dan jatuh perlahan mengenai punggung korban
4.	14/09/2015	VI	Luka sobek di tangan. Ketika melakukan stressing produk BJR, saat mengukir baut produk dengan tangan heading terlepas dan alat stressing bertubrukan dengan cetakan produk. Akibatnya jari tangan korban terjepit dan sobek
5.	17/10/2015	Gudang dan jalur IV	Kebakaran karena korsleting listrik disebabkan oleh umur kabel sudah tua dan banyak sambungan kabel yang kurang bagus sehingga terjadi kegagalan isolasi yang menyebabkan korsleting dan terjadi percikan api.
6.	23/04/2016	V	Jari manis robek. Korban menggeser produk tiang listrik tanpa alat sehingga produk merobek jari manis korban
7.	12/10/2016	IV	Tertimpa sponeng cetakan di jari tengah tangan kiri, saat mengangkat side form patah dan menimpa jari tangan sebelah kiri
8.	13/10/2016	VI	Kaki kiri terkena palu. Saat proses menutup cetakan slab, baji dipasang dengan palu besar kemudian palu mengenai kaki kiri
9.	13/10/2016	V	Jari kiri terjepit cetakan. Pada saat memegang cetakan yang ada di bawah dan akan disambung, korban tidak tahu cetakan tidak stabil
10.	19/10/2016	V	Kaki kanan terlindas trolley. Di daerah pengecoran kaki korban

No.	Tanggal	Jalur	Kecelakaan
			menginjak rel trolley kemudian trolley baru berjalan sehingga kaki korban terlindas
11.	26/10/2016	V	Jari manis dan telunjuk terjepit. Saat korban akan memasang serker pada cetakan, cetakan jatuh dan tangan terjepit antara cetakan satu dengan yang lainnya
12.	26/10/2016	IV	Pinggang dan perut terjepit. Korban merupakan operator hoist. Saat mengangkat produk dan akan digulingkan, posisi hoist tidak lurus dengan sling motor satunya. Saat diangkat produk jatuh dan korban terjepit antara produk dengan cetakan
13.	01/11/2016	V	Jari kelingking dan jari manis tangan kanan tertimpa. Ketika sedang blander tiang pancang bulat, tiba-tiba bearing roda hoist sebelah utara jatuh dan mengenai tangan kanan korban

Dari Tabel 1.1 dapat diketahui apa saja jenis kecelakaan kerja yang terjadi di PT WIKA Beton Pasuruan dalam kurun waktu 6 tahun terakhir. Dari data kecelakaan tersebut dapat terlihat bahwa kecelakaan yang paling banyak terjadi berasal dari kesalahan pekerja itu sendiri, misalnya karena *skill* atau pengalaman yang kurang. Selain itu dari wawancara dengan pihak perusahaan, kecelakaan yang terjadi dikarenakan pekerja yang tidak mengikuti SOP (*Standard Operating Procedure*) yang ada sehingga terjadi kesalahan teknis dalam pengoperasian mesin dan menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja, dan belum ada pengawasan secara rutin terhadap keadaan pada semua aspek K3 di lantai produksi.

Pihak K3 PT WIKA Beton Pasuruan telah menerapkan manajemen risiko K3 dalam identifikasi, analisa dan evaluasi risiko K3. Walaupun manajemen risiko K3 sudah diterapkan untuk pengendalian risiko K3 ternyata belum dapat meminimalisasi kecelakaan kerja yang terjadi. Sejauh ini perusahaan belum melakukan analisis risiko mengenai peningkatan jumlah kecelakaan kerja. Selain itu pihak K3 WIKA Beton membutuhkan manajemen risiko yang lebih detail dan terperinci dengan melakukan pemecahan pekerjaan untuk diperbaharui kemudian.

Berdasarkan kondisi ini maka PT WIKA Beton membutuhkan penyelesaian dari permasalahan peningkatan jumlah kecelakaan kerja yang terjadi dengan melakukan analisis risiko K3 pada proses produksi. Tahapan dalam melaksanakan analisis risiko K3 ini antara lain adalah menetapkan konteks, identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko, dan kemudian menyusun pengendalian risiko (*ANZS*, 1999). Tahapan analisis risiko ini sesuai dengan tahapan manajemen risiko secara umum.

Bagi perusahaan yang menggunakan kemampuan teknis dan melibatkan banyak pekerja maka teknik identifikasi bahaya yang dominan adalah berkaitan dengan manusia dan pekerjaannya seperti *Job Safety Analysis* dan *Task Risk Analysis*. Untuk perusahaan yang

menggunakan banyak mesin dan peralatan canggih maka teknik identifikasi bahaya yang dominan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* atau *Fault Tree Analysis*. Bagi industri kimia atau proses akan dominan menggunakan teknik *Hazard and Operability Study, Fault Tree Analysis*, atau *Preliminary Hazard Analysis* (Ramli, 2010).

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis manajemen risiko K3 pada proses produksi beton menggunakan penggabungan antara metode JSA dan FMEA. Pada perusahaan ini terdapat kondisi dimana perusahaan melibatkan banyak pekerja dalam proses produksinya, sehingga teknik identifikasi yang tepat digunakan adalah JSA. Selain itu di perusahaan juga terdapat banyak mesin dan peralatan canggih, sehingga dapat digunakan FMEA sebagai teknik identifikasi. Kedua metode ini digabungkan karena diperlukan kombinasi teknik identifikasi yang sesuai dengan kondisi perusahaan agar identifikasi risiko dapat mewakili kondisi perusahaan secara umum, tidak hanya terfokus pada satu aspek saja.

JSA merupakan teknik yang bermanfaat untuk mengidentifikasi dan menganalisa bahaya dalam suatu pekerjaan. Hal ini sejalan dengan pendekatan sebab kecelakaan yang bermula dari adanya kondisi atau tindakan tidak aman saat melakukan suatu aktivitas, karena itu dengan melakukan identifikasi bahaya pada setiap jenis pekerjaan dapat dilakukan langkah pencegahan yang tepat dan efektif. Sedangkan FMEA adalah teknik yang ditujukan untuk menilai potensi kegagalan dalam produk ataupun proses. Dimana metode ini juga dapat digunakan untuk melakukan manajemen risiko. FMEA merupakan suatu tabulasi dari sistem, peralatan pabrik, dan pola kegagalannya serta efeknya terhadap operasi. Dampak dari kegagalan peralatan ini dapat berupa respon dari sistem atau kecelakaan (Ramli, 2010).

Setelah melakukan analisis risiko K3 menggunakan metode JSA dan FMEA akan diketahui risiko apa saja yang mempunyai tingkat risiko paling tinggi pada proses produksi yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Selain itu juga akan diketahui rekomendasi perbaikan dari risiko yang mempunyai tingkat risiko paling tinggi tersebut. Sehingga dapat dilakukan pencegahan risiko atau penanganan risiko secara preventif.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diketahui identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penerapan manajemen risiko K3 di PT WIKA Beton Pasuruan tidak tercapai sesuai target karena terjadi peningkatan jumlah kecelakaan kerja serta belum berhasil melakukan upaya dalam program menihilkan kecelakaan atau *zero accident*.

2. Potensi bahaya pada pekerjaan yang dianalisis dilakukan secara umum sehingga perlu dilakukan pemecahan pekerjaan secara lebih terperinci atau lebih detail.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja jenis kecelakaan kerja paling kritis yang harus diprioritaskan untuk ditangani lebih lanjut di PT WIKA Beton Pasuruan?
2. Potensi bahaya apa saja yang memiliki tingkat risiko paling tinggi pada proses produksi beton di PT WIKA Beton Pasuruan?
3. Apa rekomendasi perbaikan yang sesuai terkait risiko kecelakaan kerja dengan nilai paling tinggi di PT WIKA Beton Pasuruan?

1.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini dan memudahkan dalam mencapai tujuan penelitian, maka diperlukan batasan permasalahan yaitu penelitian ini hanya mengamati 1 jalur produksi yang ada di PT WIKA Beton Pasuruan.

1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak terjadi perubahan kebijakan dan kegunaan jalur produksi selama penelitian.
2. Proses produksi berjalan normal selama penelitian.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis kecelakaan kerja yang harus diprioritaskan untuk ditangani lebih lanjut di PT WIKA Beton Pasuruan.
2. Mengetahui potensi bahaya yang memiliki tingkat risiko paling tinggi pada proses produksi beton di PT WIKA Beton Pasuruan.
3. Memberikan rekomendasi untuk perbaikan kecelakaan kerja di PT WIKA Beton Pasuruan.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai usaha untuk mencegah terulangnya jenis kecelakaan kerja sehingga dapat menurunkan angka kecelakaan kerja.
2. Sebagai bahan pertimbangan dalam mengurangi potensi bahaya serta usaha pencegahan kecelakaan kerja di tempat kerja.
3. Sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait manajemen keselamatan dan kesehatan kerja pada kecelakaan di tempat kerja.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian ini diperlukan argumen ilmiah serta dasaran yang kuat untuk memperkuat landasan teoritis penelitian. Pada bab ini akan dijelaskan beberapa penelitian terdahulu serta teori yang akan digunakan dalam penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan K3 dan metode manajemen risiko yang telah dilakukan dapat digunakan sebagai referensi penulis dalam melakukan penelitian ini. Penelitian terdahulu dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan dengan penelitian ini. Penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini antara lain:

1. Kurniawati (2014), melakukan penelitian di bagian produksi PT Malindo Intitama Raya, salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi *springbed*. Dilakukan identifikasi titik apa saja yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja yang bertujuan untuk mengetahui sumber bahaya penyebab kecelakaan kerja sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan untuk periode selanjutnya. Proses identifikasi yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). Berdasarkan proses identifikasi bahaya maka didapatkan 34 jenis temuan bahaya yang kemudian dikelompokkan menjadi 6 sumber bahaya yaitu sumber bahaya kondisi lingkungan kerja, sikap pekerja, material kerja, lantai basah, panel listrik dan pisau pemotong.
2. Nirmalasari (2014), melakukan penelitian di divisi pengecoran PT Barata Indonesia dimana divisi ini mengerjakan pengecoran logam yang dibagi menjadi beberapa tahap dan pada setiap pekerjaan yang dilakukan memiliki risiko, sehingga perlu dilakukan proses identifikasi risiko terhadap jenis pekerjaan, keberadaan peralatan, dan keberadaan pekerja sebagai operator. Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan RCA dan JSA. Dari hasil penelitian ini menunjukkan perlunya mencari akar penyebab dan tindakan penanganan secepatnya dengan *hazard control* yang diberikan pada lembar JSA agar dapat memperkecil risiko yang ada.
3. Pertiwi (2015), melakukan penelitian di PT Adi Putro Wirasejati yang merupakan perusahaan karoseri yang bergerak dalam bidang pembentukan *body* kendaraan. Dalam

proses produksinya yang banyak menggunakan mesin dan alat–alat berat terdapat potensi bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja. Sehingga perlu dilakukan analisa untuk mencari prioritas penanganan terhadap jenis pekerjaan yang nantinya digunakan untuk mengevaluasi keamanan kinerja serta mencegah kecelakaan. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan FMEA dan JSA. Terdapat 3 jenis kecelakaan kerja yang harus diprioritaskan untuk ditangani menggunakan pendekatan JSA yaitu mata terkena gram gerinda, mata terkena gram bor, dan mata merah setelah proses pengelasan. Rekomendasi yang diberikan berupa rekomendasi alat pelindung diri untuk proses menggerinda, pengeboran, dan pengelasan.

Pada Tabel 2.1 berikut disajikan mengenai perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang disusun oleh penulis.

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu

Penulis	Objek Penelitian	Metode	Tujuan Penelitian
Kurniawati, dkk (2014)	PT Malindo Intitama Raya	HIRA	Untuk mengetahui sumber bahaya penyebab kecelakaan kerja sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan untuk periode selanjutnya.
Nirmalasari, dkk (2014)	PT Barata Indonesia	JSA dan RCA	Untuk melakukan analisis bahaya terhadap pekerjaan yang memiliki risiko serta mencari akar penyebab dan tindakan penanganan agar dapat memperkecil risiko yang ada.
Pertiwi, dkk (2015)	PT Adi Putro Wirasejati	JSA dan FMEA	Untuk melakukan analisa untuk mencari prioritas penanganan terhadap jenis pekerjaan yang nantinya digunakan untuk mengevaluasi keamanan kinerja serta mencegah kecelakaan.
Heksipratiwi (2017)	PT WIKA Beton Pasuruan	JSA dan FMEA	Untuk melakukan perbaikan pada sistem manajemen K3 sehingga dapat meminimalisir kecelakaan kerja yang terjadi agar *zero accident* dapat diwujudkan.

2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Dipandang dari segi keilmuan, K3 merupakan suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam upaya mencegah kecelakaan, kebakaran, peledakan, pencemaran, dan penyakit akibat kerja. Kesehatan kerja (*health*) sendiri merupakan suatu keadaan dimana seorang pekerja terbebas dari gangguan fisik dan mental akibat pengaruh dari interaksi pekerjaan dan lingkungannya. Sedangkan keselamatan kerja (*safety*) merupakan suatu keadaan yang aman dan selamat dari penderitaan dan kerusakan serta kerugian di tempat kerja, baik pada saat memakai alat, bahan, mesin-mesin dalam proses pengolahan, teknik pengepakan, penyimpanan, maupun menjaga dan mengamankan tempat serta lingkungan kerja (Kuswana, 2014).

Menurut Suma'mur, keselamatan kerja merupakan spesialisasi dari ilmu kesehatan beserta praktiknya yang bertujuan agar para pekerja memperoleh kesehatan yang sebaik-baiknya baik fisik, mental maupun sosial dengan usaha preventif dan kuratif terhadap penyakit atau gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh faktor pekerjaan dan lingkungan serta penyakit umum (Hasibuan, 2010). Sedangkan kesehatan kerja adalah aplikasi kesehatan masyarakat dalam suatu tempat kerja (perusahaan, pabrik, kantor, dan sebagainya) dan yang menjadi pasien dari kesehatan kerja ialah pekerja pada perusahaan tersebut (Notoatmodjo, 2007). Dengan demikian K3 merupakan salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, bebas dari kecelakaan kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi produktivitas kerja serta loyalitas karyawan pada perusahaan (Bannet, 1995).

Dari beberapa uraian mengenai pengertian keselamatan dan kesehatan kerja di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah suatu bentuk usaha atau upaya bagi para pekerja untuk memperoleh jaminan atas keselamatan dan kesehatan kerja dalam melakukan pekerjaan, dimana pekerjaan tersebut dapat mengancam dirinya yang berasal dari individu sendiri dan lingkungan kerjanya. Pada hakikatnya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah suatu keilmuan multidisiplin yang menerapkan upaya pemeliharaan dan peningkatan kondisi lingkungan kerja, keamanan kerja, keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, melindungi tenaga kerja terhadap risiko bahaya dalam melakukan pekerjaan, mencegah terjadinya kerugian akibat kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja, kebakaran serta peledakan atau pencemaran lingkungan kerja.

2.3 Kecelakaan Kerja

Berikut ini dijelaskan mengenai pengertian, penyebab, dan klasifikasi kecelakaan kerja.

2.3.1 Pengertian Kecelakaan Kerja

Menurut Suma'mur (2009), kecelakaan adalah kejadian yang tidak terduga dan tidak diharapkan. Menurut UU No. 1 Tahun 1970, kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga semula yang dapat menimbulkan korban manusia atau harta benda. Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian atau peristiwa yang tidak diinginkan yang merugikan terhadap manusia, merusak harta benda atau kegiatan terhadap proses.

Kecelakaan digambarkan sebagai kejadian yang tidak direncanakan yang dapat mengakibatkan luka-luka, kematian, hilangnya produksi atau kerusakan pada properti dan aset (Sholihah, 2012).

2.3.2 Penyebab Kecelakaan Kerja

Menurut Ramli (2010) kecelakaan kerja merupakan salah satu masalah besar di perusahaan dan banyak menimbulkan kerugian. Menurut statistik 85% penyebab kecelakaan adalah tindakan yang berbahaya (*unsafe act*) dan 15% disebabkan oleh kondisi yang berbahaya (*unsafe condition*). Berikut merupakan penyebab dari kecelakaan:

1. Kondisi yang berbahaya (*unsafe condition*) yaitu faktor lingkungan fisik yang dapat menimbulkan kecelakaan seperti mesin tanpa pengaman, penerangan yang tidak sesuai, alat pelindung diri yang tidak efektif, lantai yang berminyak, dan lain-lain.
2. Tindakan yang berbahaya (*unsafe act*) yaitu perilaku atau kesalahan yang dapat menimbulkan kecelakaan seperti ceroboh, tidak memakai alat pelindung diri, dan lain-lain. Hal ini disebabkan oleh gangguan kesehatan, gangguan penglihatan, penyakit, cemas serta kurangnya pengetahuan dalam proses kerja, cara kerja, dan lain-lain.

2.3.3 Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Menurut Organisasi Perburuhan Internasional (ILO), kecelakaan kerja diklasifikasikan berdasarkan 4 macam, yaitu:

1. Klasifikasi menurut jenis kecelakaan
   a. Terjatuh
   b. Tertimpa benda
   c. Tertumbuk atau terkena benda-benda
   d. Terjepit oleh benda
   e. Gerakan-gerakan melebihi kemampuan
   f. Pengaruh suhu tinggi
   g. Terkena arus listrik
   h. Kontak bahan-bahan berbahaya atau radiasi
2. Klasifikasi menurut penyebab
   a. Mesin, misalnya mesin pembangkit tenaga listrik
   b. Alat angkut, misalnya alat angkut darat, udara, dan air
   c. Peralatan lain, misalnya dapur pembakar dan pemanas, instalasi pendingin, alat-alat listrik, dan sebagainya
   d. Bahan, zat dan radiasi, misalnya bahan peledak, gas, zat-zat kimia, dan sebagainya
   e. Lingkungan kerja (di luar bangunan, di dalam bangunan dan di bawah tanah)

3. Klasifikasi menurut sifat luka atau kelainan
    a. Patah tulang
    b. Dislokasi (keseleo)
    c. Regang otot (urat)
    d. Memar dan luka dalam yang lain
    e. Amputasi
    f. Luka di permukaan
    g. Geger dan remuk
    h. Luka bakar
    i. Keracunan-keracunan mendadak
    j. Pengaruh radiasi
4. Klasifikasi menurut letak kelainan atau luka di tubuh
    a. Kepala
    b. Leher
    c. Badan
    d. Anggota atas
    e. Anggota bawah
    f. Banyak tempat

2.4 Bahaya (*Hazard*)

Berikut ini dijelaskan mengenai pengertian, klasifikasi, dan teknik identifikasi bahaya.

2.4.1 Pengertian Bahaya

Menurut Ramli (2010), bahaya adalah segala sesuatu termasuk situasi atau tindakan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau cidera pada manusia, kerusakan atau gangguan lainnya. Karena itu maka diperlukan upaya pengendalian agar bahaya tersebut tidak menimbulkan akibat yang merugikan.

Bahaya merupakan sifat yang melekat dan menjadi bagian dari suatu zat, sistem, kondisi atau peralatan. Api misalnya, secara alamiah mengandung sifat panas yang bila mengenai benda atau tubuh manusia dapat menimbulkan kerusakan atau cidera. Sama halnya dengan energi listrik. Aliran listrik mengandung bahaya jika mengenai tubuh, karena tubuh manusia berfungsi sebagai konduktor atau dapat mengalirkan energi listrik.

2.4.2 Klasifikasi Bahaya

Menurut Ramli (2010), jenis bahaya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Bahaya Mekanis

Bahaya mekanis bersumber dari peralatan mekanis atau benda bergerak dengan gaya mekanika baik yang digerakkan secara manual maupun dengan penggerak. Misalnya mesin gerinda, press, tempa, pengaduk, dan lain-lain. Gerakan mekanis dari peralatan mekanis tersebut dapat menimbulkan cidera atau kerusakan seperti tersayat, terjepit, terpotong, atau terkupas.

2. Bahaya Listrik

Bahaya listrik merupakan sumber bahaya yang berasal dari energi listrik yang dapat mengakibatkan berbagai bahaya seperti kebakaran, sengatan listrik, dan hubungan singkat. Di lingkungan kerja banyak ditemukan bahaya listrik, baik dari jaringan listrik, maupun peralatan kerja atau mesin yang menggunakan energi listrik.

3. Bahaya Kimiawi

Bahan kimia mengandung berbagai potensi bahaya sesuai dengan sifat dan kandungannya. Banyak kecelakaan yang terjadi akibat bahaya kimiawi. Bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia antara lain:

a. Keracunan oleh bahan kimia yang bersifat racun
b. Iritasi, oleh bahan kimia yang memiliki sifat iritasi seperti asam keras, cuka air aki, dan lainnya
c. Kebakaran dan peledakan. Beberapa jenis bahan kimia memiliki sifat mudah terbakar dan meledak misalnya golongan senyawa hidrokarbon seperti minyak tanah, premium, LPG, dan lainnya
d. Polusi dan pencemaran lingkungan

4. Bahaya Fisis

Bahaya yang berasal dari faktor fisis antara lain:

a. Bising, dapat mengakibatkan bahaya ketulian atau kerusakan indera pendengaran
b. Tekanan
c. Getaran
d. Suhu panas atau dingin
e. Cahaya atau penerangan
f. Radiasi dari bahan radioaktif, sinar ultra violet, atau infra merah

5. Bahaya Biologis

   Di berbagai lingkungan kerja terdapat bahaya yang bersumber dari unsur biologis seperti flora dan fauna yang terdapat di lingkungan kerja atau berasal dari aktivitas kerja.

   Potensi bahaya ini ditemukan dalam industri makanan, farmasi, pertanian dan kimia, pertambangan, minyak dan gas bumi.

2.4.3 Teknik Identifikasi Bahaya

Menurut Ramli (2010), identifikasi bahaya adalah suatu teknik komprehensif untuk mengetahui potensi bahaya dari suatu bahan, alat, atau sistem. Terdapat berbagai macam teknik identifikasi bahaya yang diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Teknik pasif

   Bahaya dapat diketahui dengan mudah jika kita mengalaminya sendiri secara langsung. Cara ini bersifat primitif dan terlambat, karena langkah pencegahan diambil setelah kecelakaan terjadi. Teknik ini sangat rawan, karena tidak semua bahaya dapat menunjukkan eksistensinya sehingga dapat terlihat.

2. Teknik semi proaktif

   Teknik ini disebut juga belajar dari pengalaman orang lain karena kita tidak perlu mengalaminya sendiri. Teknik ini lebih baik, karena tidak perlu mengalami sendiri untuk mengetahui adanya bahaya. Namun teknik ini juga kurang efektif karena:

   a. Tidak semua bahaya telah diketahui atau pernah menimbulkan dampak kejadian kecelakaan
   b. Tidak semua kejadian dilaporkan atau diinformasikan kepada pihak lain untuk diambil sebagai pelajaran
   c. Kecelakaan telah terjadi yang berarti tetap menimbulkan kerugian, walaupun menimpa pihak lain

3. Metode proaktif

   Metode proaktif merupakan metode terbaik untuk mengidentifikasi bahaya yaitu dengan cara proaktif atau mencari bahaya sebelum bahaya tersebut menimbulkan akibat atau dampak yang merugikan. Tindakan proaktif memiliki kelebihan yaitu:

   a. Bersifat preventif karena bahaya dikendalikan sebelum menimbulkan kecelakaan atau cidera
   b. Bersifat peningkatan berkelanjutan karena dengan mengenal bahaya dapat dilakukan upaya-upaya perbaikan

c. Meningkatkan kepedulian semua pekerja setelah mengetahui dan mengenal bahaya yang ada di tempat kerja
d. Mencegah pemborosan, karena bahaya dapat menimbulkan kerugian

Dewasa ini telah berkembang berbagai macam teknik identifikasi bahaya yang bersifat proaktif antara lain:

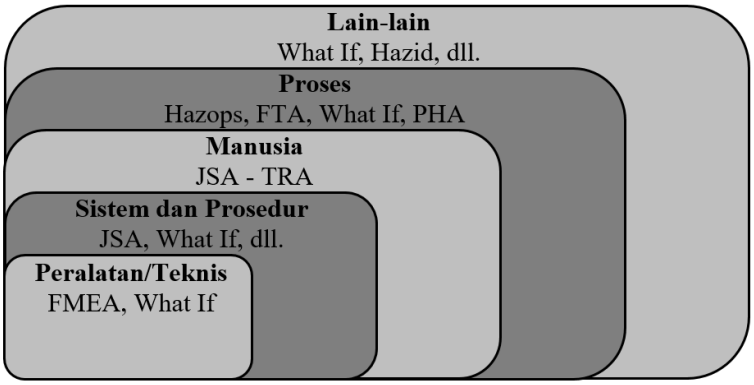
a. Daftar periksa dan audit atau inspeksi K3
b. Analisa Bahaya Awal (*Preliminary Hazard Analysis*-PHA)
c. Analisa Pohon Kegagalan (*Fault Tree Analysis*-FTA)
d. Analisa What If (*What if Analysis*-ETA)
e. Analisa Mode Kegagalan dan Efek (*Failure Mode and Effect Analysis*-FMEA)
f. Hazops (*Hazard and Operability Study*)
g. Analisa Keselamatan Pekerjaan (*Job Safety Analysis*-JSA)
h. Analisa Risiko Pekerjaan (*Task Risk Analysis*-TRA)

Pada dasarnya tidak ada satupun teknik identifikasi bahaya yang mampu seratus persen mengidentifikasi bahaya yang ada di tempat kerja. Karena itu diperlukan pertimbangan dalam memilih teknik yang tepat dan sesuai untuk masing-masing perusahaan. Bahaya di tempat kerja timbul atau terjadi ketika ada interaksi antara unsur-unsur produksi yaitu manusia, peralatan, material, proses, atau metode kerja.

Dalam proses produksi terjadi kontak antara manusia dengan mesin, material, lingkungan kerja, yang diakomodir oleh proses atau prosedur kerja. Karena itu, sumber bahaya dapat berasal dari unsur-unsur produksi tersebut antara lain:

a. Manusia
b. Peralatan
c. Proses
d. Sistem dan prosedur

Berdasarkan faktor di atas, suatu program identifikasi bahaya hendaknya mampu menjangkau seluruh potensi bahaya yang ada dalam kegiatan perusahaan. Tidak ada teknik identifikasi yang mampu menjangkau 100% dari seluruh bahaya yang ada. Karena itu diperlukan berbagai kombinasi teknik identifikasi yang sesuai dengan kondisi umum, sifat kegiatan, dan sumber bahaya dominan. Teknik identifikasi bahaya yang berkaitan dengan unsur-unsur produksi dijelaskan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Program identifikasi bahaya
Sumber: Soehatman Ramli, 2010

Untuk perusahaan yang menggunakan banyak mesin dan peralatan canggih serta mempunyai sedikit tenaga kerja karena semuanya bersifat otomatis, maka teknik identifikasi bahaya yang dominan adalah FMEA atau FTA. Bagi perusahaan yang menggunakan kemampuan teknis dan melibatkan banyak pekerja maka teknik identifikasi bahaya yang dominan adalah berkaitan dengan manusia dan pekerjaannya seperti JSA dan TRA. Bagi industri kimia atau proses akan dominan menggunakan teknik Hazops, FTA, atau PHA. Namun demikian yang paling utama adalah melakukan identifikasi bahaya sebaik mungkin sehingga seluruh bahaya yang ada dapat diidentifikasi sebaik dan secermat mungkin (Ramli, 2010).

2.5 Teknik Analisa Risiko

Analisa risiko dilakukan untuk menentukan besar suatu risiko yang dicerminkan dari kemungkinan dan keparahan yang ditimbulkannya. Ada banyak teknik yang dapat digunakan untuk melakukan analisa risiko yaitu secara kualitatif, semi, maupun kuantitatif.

2.5.1 Teknik Kualitatif

Teknik kualitatif merupakan teknik yang menggunakan matriks risiko untuk menggambarkan tingkat dari kemungkinan dan keparahan suatu kejadian yang dinyatakan dalam bentuk rentang dari risiko paling rendah sampai risiko paling tinggi.

Menurut standar AS/NZS 4360, terdapat tiga tabel di dalam standar ini yaitu *likelihood*, *severity*, dan *risk matrix*. *Likelihood* atau kemungkinan diberi rentang antara risiko yang jarang terjadi sampai dengan risiko yang dapat terjadi setiap saat. *Severity* atau keparahan dikategorikan antara kejadian yang tidak menimbulkan cidera atau hanya berupa kerugian kecil dan dapat menimbulkan kejadian fatal atau kerusakan besar terhadap aset perusahaan.

Tabel 2.2 dan 2.3 merupakan skala dari *likelihood* dan *severity* menurut standar AS/NZS 4360.

Tabel 2.2
Skala *Likelihood* Pada Standar AS/NZS 4360

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
5 (A)	*Almost Certain*	Dapat terjadi setiap saat (> 17 kali / tahun)
4 (B)	*Likely*	Sering terjadi (13-16 kali / tahun)
3 (C)	*Possible*	Dapat terjadi sekali-kali (9-12 kali / tahun)
2 (D)	*Unlikely*	Jarang terjadi (5-8 kali / tahun)
1 (E)	*Rare*	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi (0-4 kali / tahun)

Sumber: AS/NZS 4360

Tabel 2.3
Skala *Severity* Pada Standar AS/NZS 4360

Tingkat	Deskripsi	Tingkat
1	*Insignificant*	Tidak terjadi cedera Kerugian finansial sedikit (< Rp 1.000.000,-)
2	*Minor*	Cedera ringan Kerugian finansial sedang (Rp 1.000.000 – Rp 10.000.000,-)
3	*Moderate*	Cedera sedang, perlu penanganan medis Kerugian finansial besar (Rp 10.000.000 – Rp 100.000.000,-)
4	*Major*	Cedera berat > 1 orang, Kerugian besar dan banyak, menganggu kegiatan (Rp 100.000.000 – Rp 1.000.000.000,-)
5	*Catastrophic*	Fatal > 1 orang, Kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, Terhentinya seluruh kegiatan (> Rp 1.000.000.000,-)

Sumber: AS/NZS 4360

Setelah mengetahui skala *likelihood* dan *severity* maka akan didapatkan *risk rating* atau tingkat risiko. Tingkat risiko terbagi menjadi empat kategori yaitu *Low, Medium, High dan Extreme* yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4
Risk Matrix pada Standar AS/NZS 4360

Likelihood	***Severity***				
	1	2	3	4	5
A (5)	H	H	E	E	E
B (4)	M	H	H	E	E
C (3)	L	M	H	E	E
D (2)	L	L	M	H	E
E (1)	L	L	M	H	H

Sumber: AS/NZS 4360

Keterangan:
1. : *Extreme Risk* / Risiko Ekstrim
2. : *High Risk* / Risiko Tinggi
3. : *Medium Risk* / Risiko Sedang
4. : *Low Risk* / Risiko Rendah

2.6 Manajemen Risiko K3

Manajemen risiko K3 adalah suatu upaya mengelola risiko K3 untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang tidak diinginkan secara komprehensif, terencana dan terstruktur dalam suatu kesisteman yang baik. Manajemen risiko K3 berkaitan dengan bahaya dari risiko yang ada di tempat kerja yang dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

2.6.1 Risiko K3

Risiko K3 adalah risiko yang berkaitan dengan sumber bahaya yang timbul dalam aktivitas bisnis yang menyangkut aspek manusia, peralatan, material, dan lingkungan kerja. Umumnya risiko K3 dikonotasikan sebagai hal negatif antara lain:

1. Kecelakaan terhadap manusia dan aset perusahaan
2. Kebakaran dan peledakan
3. Penyakit akibat kerja
4. Kerusakan sarana produksi
5. Gangguan operasi

2.6.2 OHSAS 18001:2007

Salah satu sistem manajemen K3 yang berlaku global adalah OHSAS 18001. Di dalam konsep manajemen K3 ini, manajemen risiko merupakan elemen inti. Menurut OHSAS 18001, manajemen K3 adalah upaya terpadu untuk mengelola risiko yang ada dalam aktivitas perusahaan yang dapat mengakibatkan cidera pada manusia, kerusakan atau gangguan terhadap bisnis perusahaan. Menurut OHSAS 18001, manajemen risiko terbagi atas 3 bagian yaitu *Hazard Identification, Risk Assessment* dan *Risk Control*, yang biasanya dikenal dengan singkatan HIRARC. Berdasarkan hasil evaluasi dan kajian HIRARC, perusahaan mengembangkan sasaran K3, kebijakan K3 dan program kerja untuk mengelola risiko tersebut. Dengan demikian pengembangan sistem manajemen K3 adalah berbasis risiko (*Risk Based Safety Management System*).

2.6.3 SMK3 Kepmenaker No 05/1996

Di Indonesia sesuai dengan Kepmenaker No. 05/1996 diberlakukan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang dikenal dengan SMK3. Sama dengan OHSAS 18001, SMK3 juga menempatkan manajemen risiko sebagai salah satu elemen penting yang menyebutkan tentang perencanaan identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko.

Sasaran utama program K3 adalah mengelola risiko untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau kejadian yang tidak diinginkan melalui proses identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendaliannya. Berdasarkan hasil proses manajemen risiko tersebut, ditetapkan sasaran dan program kerja yang diperlukan untuk mengelola risiko yang mencakup empat unsur penting yaitu manusia, sarana, proses, dan prosedur. Pengelolaan risiko tersebut dilakukan melalui sistem manajemen K3 (SMK3) yang meliputi berbagai elemen dasar yaitu:

1. Berkaitan dengan aspek manusia meliputi pelatihan, kompetensi, komunikasi, konsultasi dan promosi K3.
2. Aspek sarana atau peralatan melalui elemen rancang bangun, inspeksi K3, standarisasi peralatan, kalibrasi dan lainnya.
3. Aspek proses mencakup elemen keselamatan proses, keselamatan pemeliharaan, pengendalian operasi, penyelidikan kecelakaan, audit K3 dan lainnya.
4. Aspek prosedur mencakup dokumentasi, pengelolaan data dan informasi, prosedur operasi, pengukuran dan tinjau ulang manajemen.

2.6.4 Proses Manajemen Risiko dalam Sistem Manajemen K3

Manajemen risiko merupakan unsur pokok dan merupakan bagian integral dari sistem manajemen K3. Sistem manajemen K3 dimulai dengan menetapkan komitmen dan kebijakan K3 oleh manajemen puncak yang merupakan landasan dan arah penerapan K3 dalam perusahaan. Implementasi K3 dimulai dengan perencanaan yang baik yang meliputi Identifikasi Bahaya, Penilaian dan Pengendalian risiko (HIRARC- *Hazards Identification, Risk Assessment*, dan *Risk Control*) yang merupakan bagian dari manajemen risiko. HIRARC inilah yang menentukan arah penerapan K3 dalam perusahaan.

Program K3 harus mampu menjawab isu yang ditemukan dalam HIRARC yang digunakan sebagai dasar menentukan objektif dan target serta program K3 yang jelas dan terukur. Seluruh aktivitas tersebut didukung oleh berbagai elemen seperti pembinaan, dokumentasi, komunikasi, persyaratan legal, pengendalian dokumen dan data, serta elemen lainnya yang diperlukan bagi perusahaan.

Melalui proses tersebut, penerapan manajemen risiko dan SMK3 dapat terintegrasi dengan baik dan efektif, akan tetapi masih banyak perusahaan yang gagal menerapkan SMK3. Mereka telah memiliki sistem manajemen K3, tetapi angka kecelakaan masih tinggi. Hal ini terjadi karena sistem manajemen K3 tersebut belum terintegrasi dan tidak berbasis manajemen risiko sehingga penerapan manajemen risiko tidak berjalan efektif.

Organisasi tersebut belum melakukan identifikasi, penilaian dan pengendalian risiko dengan baik dan komprehensif sehingga belum mampu mendeteksi semua potensi dan isu K3 yang ada dalam organisasi. Dengan demikian elemen implementasi SMK3 tidak mampu menjawab isu K3 yang ada karena tidak terkelola dalam suatu sistem yang baik. Penerapan Manajemen K3 belum berbasis risiko yang ada (*Risk Based Safety Management System*) sehingga penanganannya tidak tepat sasaran.

2.7 *Job Safety Analysis*

Berikut ini dijelaskan mengenai pengertian, pekerjaan yang memerlukan kajian JSA, manfaat, dan langkah melakukan *Job Safety Analysis*.

2.7.1 Pengertian *Job Safety Analysis*

Menurut Ramli (2010) salah satu teknik analisa bahaya yang sangat populer dan banyak digunakan di lingkungan kerja adalah *Job Safety Analysis* (JSA). JSA adalah suatu teknik yang dipakai untuk menganalisa suatu pekerjaan secara sistematis untuk bisa mengenali bahaya di setiap langkahnya sehingga bisa dikembangkan solusi untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Teknik ini bermanfaat untuk mengidentifikasi dan menganalisa bahaya dalam suatu pekerjaan.

2.7.2 Pekerjaan yang Memerlukan Kajian *Job Safety Analysis*

JSA sangat diperlukan dalam setiap pekerjaan. Kriteria pekerjan yang memerlukan kajian JSA menurut Ramli (2010) adalah sebagai berikut:

1. Pekerjan yang sering mengalami kecelakaan atau memiliki angka kecelakaan yang tinggi
2. Pekerjaan berisiko tinggi dan dapat berakibat fatal
3. Pekerjaan yang jarang dilakukan sehingga belum diketahui secara persis bahaya yang ada
4. Pekerjaan yang rumit atau komplek dimana sedikit kelalaian dapat berakibat kecelakaan atau cidera

2.7.3 Manfaat *Job Safety Analysis*

Analisa JSA bermanfaat dalam keamaan kerja dan melindungi produktivitas pekerja. Manfaatnya adalah:

1. Mengidentifikasi usaha perlindungan yang dibutuhkan di tempat kerja
2. Menemukan bahaya fisik yang ada di lingkungan kerja

3. Mempelajari pekerjaan untuk peningkatan yang mungkin dalam metode kerja
4. Biaya kompensasi pekerja menjadi lebih rendah dan meningkatkan produktivitas
5. Penentuan standar-standar yang diperlukan untuk keamanan, termasuk petunjuk dan pelatihan tenaga kerja manusia
6. Memberikan pelatihan individu dalam hal keselamatan dan prosedur kerja efisien.

2.7.4 Langkah melakukan *Job Safety Analysis*

Penjelasan mengenai langkah JSA menurut *Occupational Health and Safety* (2013) adalah sebagai berikut:

1. Memilih pekerjaan (*Job selection*)

   Pekerjaan dengan sejarah kecelakaan yang buruk mempunyai prioritas dan harus dianalisa terlebih dulu. Dalam memilih pekerjaan yang akan dianalisa, hal penting yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

   a. Frekuensi kecelakaan

      Sebuah pekerjaan yang sering kali terulang kecelakaan merupakan prioritas utama dalam JSA.

   b. Tingkat cidera yang menyebabkan cacat

      Setiap pekerjaan yang menyebabkan cacat harus dimasukan ke dalam JSA.

   c. Kekerasan potensi

      Beberapa pekerjaan mungkin tidak mempunyai sejarah kecelakaan namun mungkin berpotensi untuk menimbulkan bahaya.

   d. Pekerjaan baru

      Untuk setiap pekerjaan baru harus memiliki JSA. Analisa tidak boleh ditunda hingga kecelakaan atau kejadian hampir celaka terjadi.

   e. Mendekati bahaya

      Pekerjaan yang sering menimbulkan bahaya harus menjadi prioritas. Hal ini dilakukan agar potensi bahaya yang sering terjadi berubah menjadi kecelakaan.

2. Menguraikan pekerjaan (*Job breakdown*)

   Pekerjaan yang akan dianalisis harus diuraikan berdasarkan tahapan-tahapan pekerjaannya. Tahapan setiap pekerjaan harus dijelaskan secara jelas dari tahap awal sampai akhir. Hindari keselahan-kesalahan yang sering terjadi seperti:

   a. Terlalu rinci dalam menentukan langkah pekerjaan, sehingga dapat menimbulkan langkah yang tidak penting

b. Terlalu umum dalam menguraikan langkah pekerjaan, sehingga langkah-langkah dasar tindak dapat dibedakan

3. Mengidentifikasi bahaya (*Hazard identification*)

Proses identifikasi bahaya merupakan bagian yang sangat penting dalam keberhasilan suatu analisa keselamatan kerja. Dalam upaya identifikasi semua potensi bahaya harus dicermati dan dianalisa dengan baik agar semua potensi dapat ditanggulangi. Ada beberapa pertanyaan yang dapat menggambarkan indentifikasi bahaya diantaranya:

a. Apakah metode kerja dan sikap pekerja aman dalam bekerja?
b. Apakah lingkungan kerja membahayakan pekerja?
c. Apakah kapasitas beban pekerja terlalu besar?
d. Apakah pekerja berpotensi tertusuk, terpotong, tergelincir, tergilas, terjepit, terpukul, tertanduk, terseruduk, dan sebagainya
e. Apakah pekerja berpotensi terperangkap, tertanam, tertimbun dan potensi membahayakan pekerja lainnya

4. Pengendalian bahaya (*Hazard control*)

Pada tahap terakhir dari analisa kecelakaan kerja adalah melakukan pengendalian bahaya dengan menemukan solusi alternatif yang dapat mengembangkan suatu prosedur keselamatan dalam bekerja sehingga pekerjaan dapat dikerjakan secara aman, efektif dan efisien. Dalam mengendalikan bahaya, intervensi yang paling efektif yang dapat kita lakukan adalah dengan menerapkan hirarki kontrol. Tahapan hirarki kontrol yang dimaksud adalah sebagai berikut:

a. *Primary control,* mencakup pengendalian pertama dengan fokus intervensi pada alat dan mesin dengan upaya rekayasa.
b. *Secondary control,* mencakup pengendalian administrasi dengan cara membatasi paparan terhadap risiko tertentu.
c. *Tertiari control,* pengendalian yang dilakukan dengan mengajarkan praktik kerja yang benar atau melakukan prosedur kerja yang baik dalam suatu pekerjaan tertentu dengan sistematis.
d. APD, pengendalian yang menjadi pilihan terakhir dalam upaya penanggulangan yang ditujukan kepada pekerja dengan memberikan alat pelindung diri terhadap potensi bahaya tertentu.

2.8 *Failure Mode and Effects Analysis*

Berikut ini dijelaskan mengenai pengertian, manfaat, langkah melakukan FMEA, dan skala penilaian dalam *Failure Mode and Effects Analysis*.

2.8.1 Pengertian *Failure Mode and Effects Analysis*

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber dan akar penyebab dari suatu masalah. Teknik ini ditujukan untuk menilai potensi kegagalan dalam produk atau proses. Metode ini juga dapat digunakan untuk melakukan manajemen risiko. FMEA membantu memilih langkah perbaikan untuk mengurangi dampak kumulatif dari konsekuensi dan kegagalan sistem.

FMEA adalah suatu tabulasi dari sistem, peralatan pabrik, dan pola kegagalannya serta efeknya terhadap operasi. FMEA adalah uraian mengenai bagaimana suatu peralatan dapat mengalami kegagalan. Kegagalan suatu peralatan dapat beragam, misalnya membuka yang seharusnya tertutup, tertutup, mati, bocor, dan lainnya. Dampak dari kegagalan peralatan ini dapat berupa respon dari sistem atau kecelakaan (Ramli, 2010).

2.8.2 Manfaat *Failure Mode and Effects Analysis*

Menurut Ramli (2010) FMEA sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi bahaya pada suatu sistem atau peralatan penting antara lain:

1. Dapat memberikan gambaran mengenai tingkat kerawanan dari suatu komponen
2. Dapat membantu dalam menentukan skala prioritas dalam program pemeliharaan, penyediaan komponen dan pengoperasian suatu alat
3. Menekan biaya operasi dan pemeliharaan fasilitas
4. Membantu pihak operator atau pengelola dalam mengoperasikan fasilitas atau alat

2.8.3 Langkah melakukan *Failure Mode and Effects Analysis*

Menurut Ramli (2010) langkah melakukan FMEA adalah sebagai berikut.

1. Tentukan unit, alat atau bagian yang akan dianalisa.
2. Uraikan unit atas sistem-sistem yang saling terkait satu dengan lainnya.
3. Analisa masing-masing sistem dengan menguraikannya atas sub sistem.
4. Lakukan analisa untuk masing-masing sub sistem. Kaji apa saja kegagalan yang dapat terjadi pada masing-masing komponen sub sistem.
5. Untuk masing-masing faktor kegagalan tersebut tentukan apa dampak atau akibat yang dapat ditimbulkan dan sistem pengaman yang sudah ada.

6. Tentukan tingkat risiko untuk masing-masing kegagalan.
7. Tentukan rekomendasi untuk mencegah terjadinya kegagalan tersebut.

2.8.4 Skala Penilaian dalam *Failure Mode and Effects Analysis*

Skala penilaian pada FMEA meliputi *severity*, *occurance*, *detection*, dan *risk priority number*. Daftar skala penilaian tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. *Severity*

   Severity merupakan nilai dari seberapa buruk atau serius pengaruh dari kegagalan yang ada. *Severity* menggunakan penilaian dari skala 1 sampai dengan 10. Nilai *severity* dijelaskan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5
Nilai *Severity*

Rank	Kriteria
1	Iritasi ringan
2	Alergi dan luka memar
3	Pegal, terkilir dan tergores
4	Luka robek, luka bakar, iritasi berat dan hipertemia
5	Patah tulang ringan
6	Patah tulang berat, operasi dan amputasi
7	Penderita hipertermia kehilangan kesadaran
8	Kerusakan tulang belakang
9	Trauma setelah kejadian
10	Kejadian fatal seperti kematian

Sumber: Priest (1996)

2. *Occurance*

   Occurance merupakan frekuensi dari penyebab kegagalan secara spesifik dan menghasilkan bentuk kegagalan. *Occurance* menggunakan penilaian dari skala 1 (hampir tidak pernah) sampai dengan 10 (hampir sering). Nilai *occurance* dijelaskan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6
Nilai *Occurance*

Probabilitas Kegagalan	Probabilitas Terjadi Kegagalan per Tahun	*Possible Failure Rate*	Rating
Hampir selalu	> 500	*≥ 1 dalam 2*	10
Sangat tinggi	366 – 500	*1 dalam 3*	9
Tinggi	300 – 365	*1 dalam 8*	8
Agak tinggi	250 – 300	*1 dalam 20*	7
Medium	*150 – 249*	*1 dalam 80*	6
Rendah	*50 – 149*	*1 dalam 400*	5
Sedikit	*10 – 49*	*1 dalam 2000*	4
Sangat sedikit	*5 – 9*	*1 dalam 15000*	3
Sangat sedikit sekali	*1 – 4*	*1 dalam 150000*	2
Hampir tidak pernah	*< 1*	*1 dalam 1500000*	1

Sumber: *Cayman Business Sytems, Failure Mode and Effect Analysis* (2002)

3. *Detection*

Detection merupakan pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi. *Detection* menggunakan penilaian dari skala 1 sampai dengan 10. Nilai *detection* dijelaskan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7
Nilai *Detection*

Detection	**Kriteria**	**Rank**
Tidak terdeteksi	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi	10
Sangat sedikit kemungkinan	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	9
Sedikit kemungkinan	Alat pengontrol saat ini sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	8
Sangat rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab rendah	6
Cukup	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sedang	5
Cukup tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sedang sampai tinggi	4
Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab tinggi	3
Sangat tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab hampir pasti	1

Sumber: Y. M. Wang et al (2009)

4. *Risk Priority Number (RPN)*

Risk Priority Number (RPN) merupakan formulasi matematis dari tingkat keparahan (*severity*), tingkat keseringan atau kemungkinan terjadinya penyebab menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan pengaruh (*occurance*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (*detection*). Untuk mendapatkan nilai RPN, dapat ditunjukkan dengan persamaan di bawah ini:

$$RPN = S \times O \times D \quad (2\text{-}1)$$

Dimana:

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Melalui nilai RPN akan dapat memberikan informasi bentuk kegagalan kecelakaan kerja yang mendapatkan prioritas penanganan. Hasil dari RPN kemudian digunakan untuk mengidentifikasi risiko dengan nilai RPN tinggi, sebagai petunjuk ke arah usulan perbaikan.

Setelah didapatkan nilai RPN selanjutnya dilakukan penentuan risiko kritis. Suatu risiko dikategorikan sebagai risiko kritis jika memiliki nilai RPN di atas nilai kritis. (Yumaida, 2011)

$$\text{Nilai kritis RPN} = \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah Risiko}} \qquad (2\text{-}2)$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III
METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan tentang bagaimana kajian dalam penelitian ini dilakukan. Bab ini berisi tentang metodologi yang digunakan dalam penelitian, tempat dan waktu penelitian, langkah-langkah penelitian yang dilakukan agar proses penelitian berjalan dengan sistematis, dan diagram alir penelitian.

1.1 Jenis Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini termasuk dalam jenis metode deskriptif. Menurut Sukmadinata (2006), penelitian deskriptif adalah suatu metode penelitian yang ditujukan untuk menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, yang berlangsung saat ini atau pada saat yang lampau. Metode deskriptif adalah penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi saat sekarang. Melalui penelitian deskriptif, peneliti berusaha mendeskripsikan peristiwa dan kejadian yang menjadi pusat perhatian tanpa memberikan perlakukan khusus terhadap peristiwa tersebut. Seperti yang dikemukakan oleh Sugiyono (2012), metode deskriptif adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas. Dalam penelitian perkembangan ini ada yang bersifat longitudinal atau sepanjang waktu dan ada yang bersifat cross sectional atau dalam potongan waktu.

1.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT WIKA Beton Pasuruan yang terletak di Jalan Raya Kejapanan No. 323, Gempol, Jawa Timur 67155. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 sampai dengan Agustus 2017.

1.3 Langkah-Langkah Penelitian

Pada tahap ini terdapat beberapa langkah-langkah yang dilakukan yaitu identifikasi awal, pengumpulan data, pengolahan data, serta analisis dan pembahasan.

1.3.1 Tahap Identifikasi Awal

Pada tahap identifikasi awal dilakukan langkah-langkah penelitian sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

   Langkah awal dalam penelitian ini adalah diskusi dari pihak perusahaan lalu melakukan pengamatan langsung di tempat penelitian untuk mengetahui kondisi sebenarnya dari objek yang akan diteliti. Dengan adanya studi lapangan, peneliti akan mengetahui gambaran sebenarnya tentang permasalahan yang sering terjadi di perusahaan. Dari hasil studi lapangan ini, peneliti dapat mengetahui permasalahan yang terjadi pada sistem keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan.

2. Studi Pustaka

   Langkah selanjutnya adalah penelusuran referensi di perpustakaan atau tempat sejenisnya dengan mempelajari penelitian-penelitian terdahulu, jurnal, maupun buku yang terkait serta semua informasi yang berhubungan dengan penelitian untuk memperkuat landasan teoritis penelitian. Sumber literatur berasal dari buku, jurnal, dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan keselamatan dan kesehatan kerja maupun manajemen risiko.

3. Identifikasi Masalah

   Identifikasi masalah dilakukan dengan tujuan mencari permasalahan yang terjadi. Setelah melakukan studi lapangan dan mendapat gambaran jelas permasalahan yang ada, maka peneliti dapat melakukan identifikasi masalah dengan dibantu pembimbing untuk mendapatkan informasi tambahan.

4. Perumusan Masalah

   Pada tahap ini akan dilakukan perumusan masalah yang terjadi berdasarkan masalah yang dibuat dalam penelitian, sehingga hasil dari penelitian ini dapat terarah dengan baik.

5. Penetapan Tujuan dan Manfaat Penelitian

   Langkah selanjutnya adalah penetapan tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah serta manfaat diadakannya penelitian. Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya. Hal ini ditujukan untuk menentukan batasan-batasan yang perlu dalam pengolahan dan analisis data.

1.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah suatu proses untuk mengumpulkan informasi yang telah didapatkan dari objek penelitian. Data dan informasi yang telah dikumpulkan, dapat berguna sebagai masukan dalam pengolahan data. Pengumpulan data terbagi dua yaitu:

1. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari objek penelitian, dan berasal dari sumber asli (tidak melalui media perantara) yang dapat berupa opini individu, opini kelompok, hasil observasi terhadap benda atau proses, kejadian, kegiatan, atau hasil pengujian. Data primer dalam penelitian ini terdiri dari observasi, dan interview.
   a. Observasi, yaitu metode yang digunakan untuk mendapatkan data dengan melakukan pengamatan secara langsung pada keadaan yang sebenarnya dari objek yang diteliti tentang potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja yang terjadi pada proses produksi beserta dampak dari potensi bahaya tersebut.
   b. Interview, yaitu metode dalam mendapatkan data dengan memberikan pertanyaan secara langsung kepada supervisor, karyawan maupun kepala produksi di PT WIKA Beton Pasuruan terkait potensi bahaya yang ada pada proses produksi, penilaian risiko, dan pengendalian yang sudah dilakukan oleh perusahaan.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat orang lain) yang dapat berupa bukti, catatan, atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip yang dipublikasikan atau tidak. Data sekunder dalam penelitian ini telah tersedia di perusahaan sebagai penunjang dalam penelitian. Data tersebut antara lain adalah:
   a. Profil Perusahaan PT WIKA Beton Pasuruan
   b. Data kecelakaan kerja yang terjadi di PT WIKA Beton Pasuruan selama tahun 2011 sampai dengan tahun 2016
   c. Aliran proses produksi PT WIKA Beton Pasuruan
   d. Instruksi Kerja proses pembuatan beton PT WIKA Beton Pasuruan

1.3.3 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengolahan data dari data primer dan data sekunder yang telah dikumpulkan. Langkah dalam melakukan *Job Safety Analysis* digunakan sebagai tahapan dalam melakukan pengolahan data. Berikut adalah tahapan dalam pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Memilih pekerjaan yang akan dianalisa. Pada tahap ini digunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus diprioritaskan terlebih dahulu untuk dianalisis menggunakan JSA. Data yang digunakan untuk melakukan analisis dengan metode FMEA adalah data kecelakaan kerja di PT WIKA Beton Pasuruan pada tahun 2011 sampai dengan 2016. Tahapan FMEA yaitu dijabarkan sebagai berikut:
   a. Mengidentifikasi potensi bahaya atau *failure* yang terjadi pada proses produksi
   b. Mengidentifikasi mode kegagalan (*failure mode*) potensial selama proses produksi
   c. Mengidentifikasi akibat kegagalan (*failure effect*) dan penyebabnya dari masalah potensial yang terjadi pada proses produksi
   d. Menentukan nilai *severity* yaitu seberapa besar dampak dari kegagalan atau *failure* yang terjadi
   e. Menentukan nilai *occurance* yaitu mengacu pada seberapa banyak frekuensi dari *failure* yang terjadi
   f. Menentukan nilai *detection* yaitu mengacu pada kemungkinan metode deteksi dapat mendeteksi *failure* yang terjadi
   g. Menghitung nilai *risk priority number* atau RPN untuk menentukan prioritas tindakan yang harus diambil. Perhitungan nilai RPN dilakukan menggunakan rumus RPN. Setelah dilakukan perhitungan, kemudian akan didapatkan hasil RPN dengan nilai kritis. Berdasarkan hasil RPN dengan nilai kritis maka akan didapatkan beberapa prioritas penanganan utama. Prioritas pertama atau risiko dengan nilai RPN paling tinggi adalah prioritas yang akan dianalisa lebih lanjut untuk membuat JSA. Hal ini ditentukan berdasarkan hasil diskusi dengan pihak perusahaan.
2. Memecahkan atau menguraikan pekerjaan menjadi langkah-langkah pekerjaan. Pekerjaan yang akan dianalisis harus diuraikan berdasarkan tahapan-tahapan pekerjaannya. Tahapan setiap pekerjaan harus dijelaskan secara jelas dari tahap awal sampai akhir mengacu pada aliran proses produksi dan sesuai dengan Instruksi Kerja serta SOP yang ada.
3. Mengidentifikasi potensi bahaya yang ada pada setiap langkah pekerjaan. Proses identifikasi bahaya dilakukan untuk menentukan kerugian atau risiko yang ada di setiap langkah pekerjaan.
4. Menentukan langkah penanganan risiko yang dilakukan untuk mengendalikan bahaya. Pada tahap ini langkah penanganan yang dilakukan berupa saran atau rekomendasi atas potensi bahaya yang ada di setiap langkah pekerjaan.

1.3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan

Penjelasan secara sistematis mengenai tahapan analisis, pembahasan, rekomendasi perbaikan, dan kesimpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rekomendasi Perbaikan

   Berdasarkan hasil perhitungan JSA yang telah dilakukan, potensi bahaya dengan tingkat risiko tertinggi adalah risiko yang harus mendapatkan prioritas untuk segera dilakukan perbaikan. Rekomendasi perbaikan yang di berikan pada penelitian ini adalah *Job Safety Analysis Worksheet* beserta pengendalian risikonya yang sudah terbaharui. Prioritas penanganan risiko atau rekomendasi perbaikan lebih lanjut dilakukan terhadap potensi bahaya dengan nilai atau tingkat risiko ekstrim.

2. Estimasi Penurunan Risiko

   Tahap ini mengestimasikan seberapa besar penurunan nilai risiko berdasarkan hasil perhitungan JSA yang didapatkan apabila perusahaan menerapkan hasil rekomendasi perbaikan.

3. Analisis dan Pembahasan

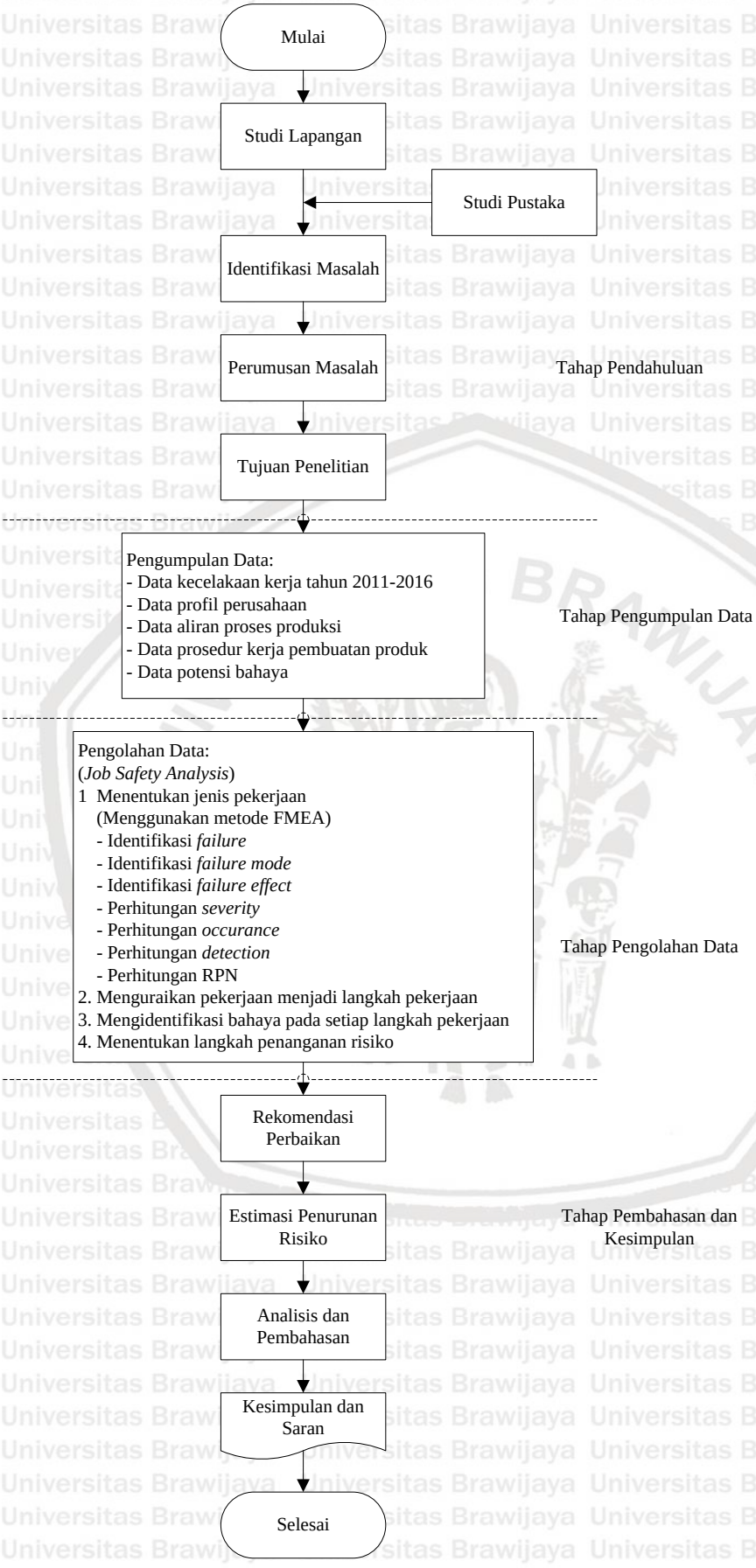
   Pada tahap ini dilakukan pembahasan dari hasil pengolahan data yang dilakukan untuk dianalisa dan diuraikan secara sistematis. Setelah melakukan identifikasi potensi bahaya dengan metode FMEA dan JSA kemudian dilakukan perhitungan nilai risiko. Dari perhitungan nilai risiko akan diketahui bahaya mana yang mempunyai nilai paling tinggi untuk menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja sehingga dapat dilakukan tindakan preventif untuk keadaan selanjutnya.

4. Kesimpulan dan Saran

   Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahapan akhir setelah keseluruhan proses penelitian dilakukan. Kesimpulan dan saran berisikan hasil akhir dari penelitian yang menjawab tujuan awal penelitian yang telah ditetapkan. Selain itu diberikan saran mengenai penelitian apa yang sebaiknya dilakukan sebagai tindak lanjut dari penelitian yang dilakukan saat ini.

1.4 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan oleh diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai data-data yang dibutuhkan dan telah dikumpulkan dalam melakukan penelitian. Data-data tersebut digunakan dalam melakukan pengolahan data dan analisis data menggunakan teori yang digunakan agar diperoleh suatu penyelesaian terhadap permasalahan yang diteliti.

1.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada bagian ini dijelaskan mengenai gambaran umum perusahaan meliputi profil perusahaan, visi dan misi perusahaan, dan proses produksi beton pra-cetak di PT WIKA Beton Pasuruan.

1.1.1 Profil Perusahaan

PT Wijaya Karya Beton Tbk atau lebih dikenal dengan sebutan PT WIKA Beton Tbk didirikan pada tanggal 11 Maret 1997. WIKA Beton sebagai salah satu anak perusahaan dari PT Wijaya Karya (Persero) Tbk merupakan bagian dari ekspansi perusahaan yang mengkhususkan diri dalam industri beton pracetak. WIKA mulai berkonsentrasi pada industri beton pra-cetak pada tahun 1977 dengan mengembangkan panel beton pra-cetak untuk proyek perumahan bertingkat rendah.

WIKA juga terus mengembangkan fasilitas produksi dengan menambah pabrik di beberapa lokasi. Sampai saat ini, WIKA Beton memiliki 9 pabrik di tujuh lokasi di seluruh Indonesia, seperti di Sumatera Utara, Lampung, Lampung Selatan, Bogor, Karawang, Majalengka, Boyolali, Pasuruan, Sulawesi Selatan dan 2 pabrik dari anak perusahaan. Didukung oleh sejumlah besar pabrik yang dimiliki, berbagai produk serta manajemen yang profesional, WIKA Beton menjadi produsen dan pemimpin pasar utama produk beton pra-cetak di Indonesia.

PT WIKA Beton Pasuruan berlokasi di Jalan Raya Kejapanan No.323, Gempol, Pasuruan, Jawa Timur 67155, Indonesia. Pada pabrik yang terletak di Pasuruan saat ini memiliki 7 jalur produksi yang menghasilkan berbagai macam variasi beton antara lain tiang listrik, tiang telepon, tiang pancang, bantalan jalan rel, balok jembatan, dinding penahan tanah, komponen bangunan gedung, bangunan air, pondasi, dan produk beton untuk pembangunan gedung dan jembatan. Untuk contoh produk dapat dilihat pada gambar 4.1.

Gambar 4.1 Contoh produk PT WIKA Beton
Sumber: PT WIKA Beton Pasuruan

1.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi PT WIKA Beton Tbk. adalah "Menjadi Perusahaan Terbaik Dalam Industri Beton Pracetak".

Misi PT WIKA Beton Tbk. adalah sebagai berikut:

1. Memimpin pasar beton pracetak di Asia Tenggara.
2. Memberikan pelayanan yang terbaik kepada pelanggan dengan kesesuaian mutu, ketepatan waktu dan harga bersaing.
3. Menerapkan sistem manajemen dan teknologi yang dapat memacu peningkatan efisiensi, konsistensi mutu, keselematan dan kesehatan kerja yang berwawasan lingkungan.
4. Tumbuh dan berkembang bersama mitra kerja secara sehat dan berkesinambungan.
5. Mengembangkan kompetensi dan kesejahteraan pegawai.

1.1.3 Proses Produksi

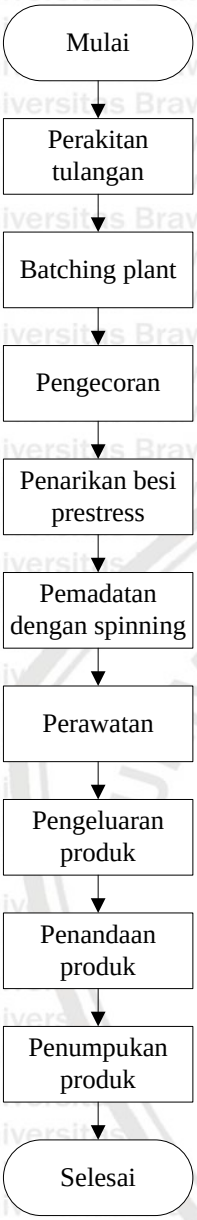
Produk yang dihasilkan oleh PT WIKA Beton merupakan beton pracetak. Berdasarkan metode proses pengecoran maka sistem produksi beton pracetak di PT WIKA Beton dapat dibedakan menjadi dua jenis sistem yaitu sistem putar dan sistem non putar. Pada gambar 4.2 merupakan aliran proses produksi beton secara umum.

Tahapan proses produksi beton pada gambar 4.2 adalah urutan berdasarkan proses produksi yang harus dilakukan untuk menghasilkan beton pracetak. Penjelasan mengenai tahapan proses produksi beton pracetak adalah sebagai berikut.

1. Perakitan Tulangan

   Pada tahap ini dilakukan perakitan tulangan untuk beton pracetak yang akan diproduksi. Perakitan tulangan dilakukan dengan mesin *wire caging*. Pada proses ini operator bertugas untuk mengarahkan besi dan menyusun rakitan tulangan beton. Rakitan

tulangan yang dihasilkan berbentuk bulat berongga karena beton yang dihasilkan adalah beton sentrifugal. Rakitan tulangan yang telah jadi akan dimasukkan ke dalam cetakan.



Gambar 4.2 Proses produksi beton
Sumber: PT WIKA Beton Pasuruan

2. *Batching Plant*

Pada tahap ini dilakukan proses *batching plant*, yaitu proses untuk mencampur atau memproduksi beton *ready mix* dalam skala besar. Selain itu proses ini juga berfungsi agar produksi beton *ready mix* tetap dalam kualitas baik, sesuai dengan standar, dan nilai *slump test* serta *strength* stabil sesuai dengan standar yang ada. Untuk mendapatkan standar yang baik komposisi material juga harus terkendali. Material untuk pembuatan beton dicampur menggunakan mesin *mixer*. Material berupa adonan beton yang telah jadi kemudian dimasukkan ke dalam mesin cor.

3. Pengecoran Beton

Pada tahap ini dilakukan proses pengecoran beton dimana adonan beton yang telah jadi dimasukkan ke dalam mesin cor yang kemudian adonan tersebut akan dimasukkan ke dalam cetakan yang telah berisi rakitan tulangan beton. Mesin cor bergerak maju mundur untuk menuangkan adonan beton ke cetakan yang berada di bawah mesin cor. Pada proses ini cetakan harus dipastikan terisi penuh dengan adonan. Cetakan yang telah berisi adonan penuh kemudian akan ditutup secara manual. Cetakan yang telah berisi adonan penuh akan dipindahkan menggunakan hoist ke proses penarikan besi prestress atau proses stressing.

4. Penarikan Besi Prestress

Pada tahap ini dilakukan proses stressing yaitu proses penarikan besi prestress / besi prategang menggunakan mesin stressing. Penarikan besi prestress dilakukan secara bersamaan dimana beban tarik yang diberikan tergantung dengan tipe produk yang akan dihasilkan. Proses ini dilakukan untuk memastikan bahwa beton yang dihasilkan dapat menerima tegangan yang kuat.

5. Pemadatan Beton

Pada tahap ini dilakukan proses spinning yaitu proses pemadatan beton yang bertujuan untuk membuat beton menjadi padat. Proses ini dilakukan menggunakan mesin spinning dimana setiap melakukan putaran menghabiskan waktu selama lima sampai dengan sepuluh menit tergantung pada tipe beton yang akan dihasilkan.

6. Perawatan Beton

Pada tahap ini dilakukan proses perawatan beton dengan uap dan tanpa uap. Proses ini biasanya juga disebut proses curing. Pada proses ini dilakukan peletakkan beton pada bak besar atau bak uap yang akan didiamkan selama enam sampai tujuh jam. Proses ini dilakukan untuk membuat beton menjadi padat dan kering. Dari proses spinning ke proses curing beton dipindahkan menggunakan hoist.

7. Pengeluaran Produk Beton

Pada tahap ini dilakukan pengeluaran produk beton yang telah melalui proses curing. Setelah beton jadi kemudian beton akan diangkat dan dilakukan pembukaan cetakan. Pembukaan cetakan dilakukan untuk mengeluarkan produk jadi yang berada dalam cetakan.

8. Penandaan Produk Beton

Pada tahap ini dilakukan pengecekan beton pracetak terhadap kualitas beton jadi untuk memastikan tidak adanya cacat pada beton dan beton sesuai dengan standar.

9. Penumpukan Produk Beton

Pada tahap ini dilakukan penumpukan beton dimana beton jadi yang sudah sesuai dengan standar akan dibawa ke stockyard dan diletakkan di stockyard.

1.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data berupa kecelakaan kerja dan risiko-risiko kecelakaan atau potensi bahaya yang ada pada setiap tahapan pekerjaan. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder.

1.2.1 Pengumpulan Data Primer

Data primer didapatkan melalui pengamatan yang dilakukan langsung di lapangan dan dengan melakukan diskusi serta wawancara dengan pihak K3 yang ada di perusahaan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan kecelakaan kerja serta permasalahan K3.

1.2.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang didapatkan adalah berupa data kecelakaan kerja di PT WIKA Beton Pasuruan pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2016. Data kecelakaan kerja terdapat pada tabel 1.1 rekap data kecelakaan kerja PT WIKA Beton Pasuruan 2011-2016.

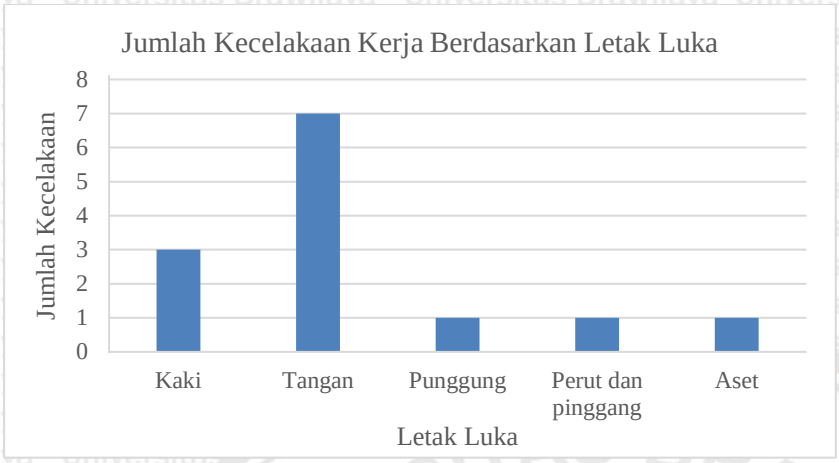
1.2.2.1 Data Kecelakaan Kerja

Tabel 4.1 merupakan ringkasan data dari rekap data kecelakaan kerja yaitu jenis kecelakaan kerja beserta lokasi terjadinya kecelakaan kerja.

Tabel 4.1
Data Kecelakaan Kerja

No.	Jenis Kecelakaan Kerja	Lokasi
1.	Kaki terpeleset/terperosok	Jalur 7
2.	Jari tangan tertembus kawat spiral lalu sobek	Jalur 4
3.	Punggung tertimpa cetakan	Jalur 5
4.	Jari tangan terjepit lalu sobek	Jalur 6
5.	Kebakaran	Jalur 4 dan gudang
6.	Jari robek saat menggeser produk	Jalur 5
7.	Jari tertimpa cetakan	Jalur 4
8.	Kaki terkena palu	Jalur 6
9.	Jari terjepit alat	Jalur 5
10.	Kaki terlindas trolley	Jalur 5
11.	Jari terjepit cetakan	Jalur 5
12.	Pinggang dan perut terjepit alat	Jalur 4
13.	Jari tangan tertimpa alat	Jalur 5

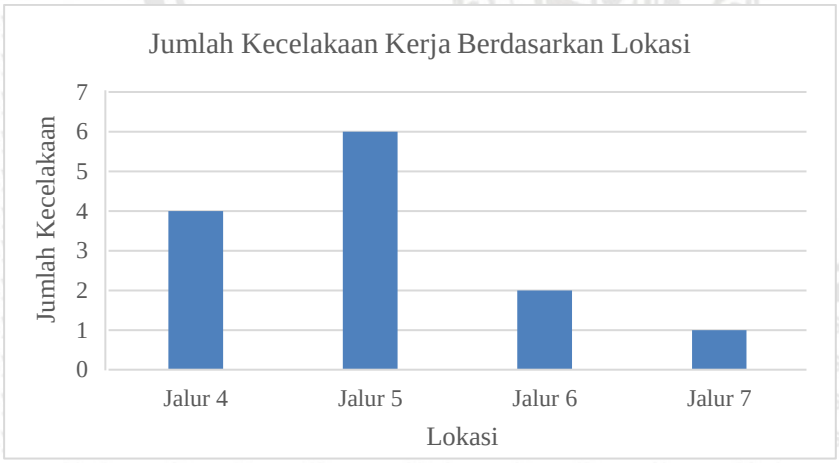
Berdasarkan data kecelakaan kerja pada tahun 2011 sampai dengan 2016 kemudian kecelakaan kerja dibedakan menjadi dua jenis yaitu berdasarkan letak luka dan berdasarkan lokasi terjadinya kecelakaan. Gambar 4.3 merepresentasikan jumlah kecelakaan kerja berdasarkan letak luka.



Gambar 4.3 Jumlah kecelakaan kerja berdasarkan letak luka

Berdasarkan gambar 4.3 dapat diketahui bahwa berdasarkan letak lukanya, kecelakaan kerja yang paling banyak terjadi adalah pada tangan yaitu sebanyak 7 kecelakaan kerja. Lalu kecelakaan kerja yang terjadi pada kaki adalah sebanyak 3 kecelakaan kerja. Sedangkan kecelakaan kerja yang terjadi di bagian badan seperti punggung, perut dan pinggang terdapat masing-masing 1 kecelakaan kerja.

Gambar 4.4 merepresentasikan jumlah kecelakaan kerja berdasarkan lokasi terjadinya kecelakaan.



Gambar 4.4 Jumlah kecelakaan kerja berdasarkan lokasi

Berdasarkan gambar 4.4 dapat diketahui bahwa kecelakaan kerja paling banyak terjadi adalah di lokasi jalur 5 yaitu dengan jumlah 6 kecelakaan kerja. Kemudian pada jalur 4 terdapat 4 kecelakaan kerja yang terjadi. Pada jalur 6 terdapat 2 kecelakaan kerja, sedangkan lokasi yang mengalami kecelakaan kerja paling sedikit adalah jalur 7 dimana terdapat 1 kecelakaan kerja yang terjadi.

1.3 Pengolahan Data

Pada subbab ini dibahas mengenai pengolahan data menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) yang terdiri dari 4 tahap. Tahap pertama JSA adalah menentukan jenis pekerjaan. Untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus diprioritaskan terlebih dahulu digunakan metode FMEA. Tahap kedua adalah menguraikan pekerjaan menjadi langkah pekerjaan. Tahap ketiga yaitu mengidentifikasi bahaya atau risiko yang ada pada setiap langkah pekerjaan. Lalu tahap keempat yang merupakan tahap terakhir adalah menentukan langkah penanganan risiko dari bahaya yang telah teridentifikasi.

1.3.1 Analisis Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA digunakan pada tahap pertama JSA yaitu untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus diprioritaskan terlebih dahulu untuk dianalisis menggunakan JSA. FMEA didasarkan pada 3 kategori penilaian yaitu nilai *severity* (tingkat keparahan), *occurance* (frekuensi kecelakaan) dan *detection* (deteksi yang dilakukan) serta penentuan RPN yang akan menjadi prioritas untuk dilakukannya perbaikan. Berdasarkan kesamaan jenis kecelakan kerja dari 13 kecelakaan kerja kemudian dikelompokkan menjadi 9 jenis kecelakaan kerja yang serupa.

Pada tahap analisis dengan metode FMEA diketahui terdapat *failure* dan *failure effect*. *Failure* yang dianalisis merupakan data kecelakaan yang diambil dari data historis kecelakaan kerja di perusahaan. *Failure* pada tahap ini berarti suatu kegagalan yang terjadi di perusahaan, dengan kata lain adalah kecelakaan yang terjadi di perusahaan. Sedangkan *failure effect* adalah dampak dari terjadinya kegagalan yang terjadi di perusahaan, dengan kata lain adalah dampak yang ditimbulkan akibat kecelakaan yang terjadi. *Failure* dan *failure effect* dianalisis untuk mengetahui nilai dari *failure* dan dampak dari *failure* tersebut untuk mengetahui kecelakaan apa yang mempunyai nilai paling tinggi. Setelah mendapatkan nilai terbesar atau nilai paling kritis selanjutnya kecelakaan kerja tersebut akan dianalisis kemudian dijadikan sebagai prioritas penanganan risiko menggunakan JSA. Dengan digunakannya metode ini diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan atau potensi bahaya yang ada pada proses produksi dengan nilai risiko paling tinggi pada jalur produksi.

1.3.1.1 Perhitungan Nilai *Severity*

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa risiko yaitu menghitung seberapa besar dampak dari kegagalan yang terjadi. Nilai *severity* diperoleh melalui hasil diskusi dengan pihak K3 PT WIKA Beton Pasuruan dan berdasarkan acuan dari Tabel 2.2 yaitu tabel nilai *severity*. Tabel 4.2 merupakan nilai *severity* untuk masing-masing kegagalan.

Tabel 4.2
Nilai *Severity* Masing-Masing Kegagalan

No.	*Failure*	*Failure Effect*	*Severity*
1.	Terpeleset/terperosok	Luka pada bagian kaki	4
2.	Jari tangan tertembus/sobek	Luka sobek di bagian tangan	4
3.	Punggung tertimpa cetakan	Patah tulang berat di bagian punggung	6
4.	Kebakaran	Luka bakar	4
5.	Jari tangan tertimpa cetakan	Luka retak pada bagian tangan	4
6.	Kaki terkena palu	Luka pada bagian kaki	4
7.	Jari tangan terjepit alat	Luka pada bagian tangan	4
8.	Kaki terlindas trolley	Patah tulang ringan pada bagian kaki	5
9.	Badan terjepit produk dan cetakan	Patah tulang ringan di bagian pinggang dan perut	5

Failure yang digunakan pada penilaian FMEA didapatkan dari data historis kecelakaan kerja PT WIKA Beton Pasuruan. Berdasarkan kesamaan jenis kecelakan kerja yang terjadi dari 13 kecelakaan kerja pada Tabel 4.1 kemudian dikelompokkan menjadi 9 jenis kecelakaan kerja yang serupa, sesuai dengan *failure* yang terdapat pada Tabel 4.2. *Failure effect* merupakan dampak yang diakibatkan oleh *failure* yang terjadi. Contohnya jika pekerja mengalami terpeleset atau terperosok maka akan mengakibatkan luka pada bagian kaki. Nilai *severity* didapatkan dari kriteria *failure* yang terjadi. Misalnya *severity* dengan nilai 4 didapatkan dari risiko dengan kriteria yang dapat menyebabkan luka sobek, dimana kriteria ini mempunyai rank sebesar 4 yang kemudian nilai tersebut menjadi nilai *severity*.

1.3.1.2 Perhitungan Nilai *Occurance*

Nilai *occurance* merupakan rating yang mengacu pada seberapa banyak frekuensi dari *failure* yang terjadi. Nilai *occurance* didapatkan dari data kecelakaan di PT WIKA Beton Pasuruan dan diperoleh melalui hasil diskusi dengan pihak K3 PT WIKA Beton Pasuruan. Untuk menyesuaikan pada permasalahan di perusahaan maka tabel *occurance* menggunakan interpolasi yaitu dengan jumlah kecelakaan paling banyak yaitu 8 kali dalam setahun.

Contoh perhitungan interpolasi:

$$\text{Ranking 2} = \frac{\text{score tertinggi} - \text{score terendah}}{\text{score x} - \text{score terendah}} = \frac{\text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{\text{nilai x} - \text{nilai terendah}}$$

$$= \frac{10-1}{2-1} = \frac{8-0}{x-0}$$

$$x = 0{,}889 = 1$$

Kriteria dan sistem peringkat untuk *occurance* yang sudah disesuaikan dengan permasalahan di perusahaan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3
Kriteria dan Sistem Peringkat untuk *Occurance*

Ranking	Probabilitas Kegagalan	Kriteria	Kejadian (6 tahun)
10	Hampir selalu	Kecelakaan selalu tinggi	9
9	Sangat tinggi	Kecelakaan terjadi sangat tinggi	8
8	Tinggi	Kecelakaan terjadi tinggi	7
7	Agak tinggi	Kecelakaan terjadi agak tinggi	6
6	Medium	Kecelakaan terjadi pada tingkat yang medium	5
5	Rendah	Kecelakaan terjadi pada tingkat yang rendah	4
4	Sedikit	Kecelakaan sedikit terjadi	3
3	Sangat sedikit	Kecelakaan sangat sedikit terjadi	2
2	Sangat sedikit sekali	Kecelakaan sangat sedikit sekali terjadi	1
1	Tidak pernah	Kecelakaan hampir tidak pernah terjadi	0

Skala *occurance* ditentukan dari seberapa banyak jumlah yang ditimbulkan pada *failure*. Sebagai contoh pada *failure* terpeleset / terperosok yang terjadi 1 kali dalam 6 tahun. Sehingga penilaian *occurance* berdasarkan Tabel 4.3 berada pada ranking 2 dimana pada ranking 2 terdapat sebanyak 1 kejadian. Pada kejadian tersebut probabilitas kegagalan menunjukkan sangat sedikit sekali dengan kriteria kecelakaan sangat sedikit sekali terjadi.

Tabel 4.4
Nilai *Occurance* Masing-Masing Kegagalan

No.	*Failure*	Jumlah	*Occurance*
1.	Terpeleset/terperosok	1	2
2.	Jari tangan tertembus/sobek	3	4
3.	Punggung tertimpa cetakan	1	2
4.	Kebakaran	1	2
5.	Jari tangan tertimpa cetakan	2	3
6.	Kaki terkena palu	1	2
7.	Jari tangan terjepit alat	2	3
8.	Kaki terlindas trolley	1	2
9.	Badan terjepit produk dan cetakan	1	2

Nilai *occurance* untuk masing-masing kegagalan ditunjukkan pada Tabel 4.4. Berdasarkan Tabel 4.4 nilai *occurance* untuk masing-masing kegagalan dapat diketahui bahwa nilai *occurance* tertinggi adalah ranking 4 yang terdapat pada permasalahan jari tangan tertembus / sobek. Pada permasalahan tersebut frekuensi kejadian sebesar 3 kejadian dan dapat dilihat pada Tabel 4.4 dimana ranking 4 memiliki kriteria kejadian sebanyak 3.

1.3.1.3 Perhitungan Nilai *Detection*

Nilai *detection* mengacu pada kemungkinan metode deteksi yang dapat mendeteksi *failure*. *Detection* menggambarkan bagaimana efektifitas dari metode pencegahan atau pendeteksian. Nilai *detection* diperoleh melalui hasil wawancara dan diskusi dengan pihak

K3 PT WIKA Beton Pasuruan dan berdasarkan acuan dari Tabel 2.4 yaitu tabel nilai *detection*. Tabel 4.5 merupakan nilai *detection* untuk masing-masing kegagalan.

Tabel 4.5
Nilai *Detection* Masing-Masing Kegagalan

No.	*Failure*	*Detection*	Rank
1.	Terpeleset/terperosok	Rambu telah dipasang di tempat berbahaya	3
2.	Jari tangan tertembus/sobek	Alat pelindung diri yang diberikan sudah lengkap dan sesuai standar	3
3.	Punggung tertimpa cetakan	*Briefing* dari departemen K3	6
4.	Kebakaran	Perbaikan berupa *corrective maintenance*	8
5.	Jari tangan tertimpa cetakan	Diberikan Instruksi Kerja dari departemen K3	4
6.	Kaki terkena palu	*Briefing* dari departemen K3	6
7.	Jari tangan terjepit alat	Diberikan Instruksi Kerja dari departemen K3	4
8.	Kaki terlindas trolley	*Briefing* dari departemen K3	6
9.	Badan terjepit produk dan cetakan	*Briefing* dari departemen K3	6

Nilai *detection* didapatkan dari penyesuaian antara deteksi yang telah dilakukan oleh perusahaan dengan kriteria yang ada pada tabel 2.4. *Failure* kabakaran mempunyai nilai *detection* tertinggi dengan nilai sebesar 8. Rank 8 memiliki arti bahwa deteksi hanya memiliki sedikit kemungkinan dan kemampuan alat kontrol sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan. Hal ini disebabkan karena penanganan yang dilakukan adalah berupa *corrective maintenance* dimana ketika terjadi masalah baru dilakukan perbaikan.

1.3.1.4 Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* dari masing-masing kegagalan yang terjadi kemudian akan dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Perhitungan RPN diperoleh dengan cara mengalikan nilai *severity*, *occurance* dan *detection*. Perhitungan RPN digunakan untuk melakukan analisis rank kegagalan untuk mempertimbangkan tindakan untuk mengurangi kegagalan terjadi. Tabel 4.6 merupakan perhitungan nilai RPN untuk masing-masing kegagalan.

Tabel 4.6
Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

No.	*Failure*	*Failure Mode*	*Failure Effect*	S	O	D	RPN
1.	Terpeleset / terperosok	Tidak dilakukan pembersihan lantai produksi secara berkala setiap pergantian shift	Luka pada bagian kaki	4	2	3	24
2.	Jari tangan tertembus/sobek	Terkena benda yang tajam dan menggeser produk tanpa alat	Luka sobek di bagian tangan	4	4	3	48
3.	Punggung	Terdapat kesalahan operator pada	Patah tulang	6	2	6	72

No.	*Failure*	*Failure Mode*	*Failure Effect*	S	O	D	RPN
	tertimpa cetakan	saat melakukan set up cetakan	berat di bagian punggung				
4.	Kebakaran	Korsleting listrik yang disebabkan karena umur kabel yang sudah tua	Luka bakar	4	2	8	64
5.	Jari tangan tertimpa cetakan	Tidak dilakukan pengecekan alat sebelum dioperasikan sehingga ada part alat yang tidak pas kemudian jatuh	Luka retak pada bagian tangan	4	3	4	48
6.	Kaki terkena palu	Terdapat kesalahan operator saat proses pasang tutup sehingga alat menimpa kaki	Luka pada bagian kaki	4	2	6	48
7.	Jari tangan terjepit alat	Cetakakan anjlok dan tangan terjepit antara cetakan satu dengan yang lainnya	Luka pada bagian tangan	4	3	4	48
8.	Kaki terlindas trolley	Operator menginjak rel trolley saat trolley baru berjalan	Patah tulang ringan pada bagian kaki	5	2	6	60
9.	Badan terjepit produk dan cetakan	Terdapat kesalahan operator dalam mengoperasikan mesin	Patah tulang ringan di bagian pinggang dan perut	5	2	6	60

1.3.1.5 Hasil *Risk Priority Number* (RPN)

Tujuan dari FMEA adalah mendapatkan urutan prioritas penanganan kecelakaan kerja yang terjadi. Pengurutan prioritas penanganan tersebut berdasarkan nilai krtis RPN. Perhitungan nilai kritis adalah sebagai berikut.

Nilai kritis RPN = $\frac{Total\ RPN}{Jumlah\ Risiko} = \frac{472}{9} = 52{,}44$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai kritis sebesar 52,44≈53. Dari perhitungan tersebut prioritas perbaikan diberikan kepada kegagalan yang memiliki nilai RPN diatas nilai kritis.

Tabel 4.7
Urutan Prioritas Penanganan Kecelakaan Kerja

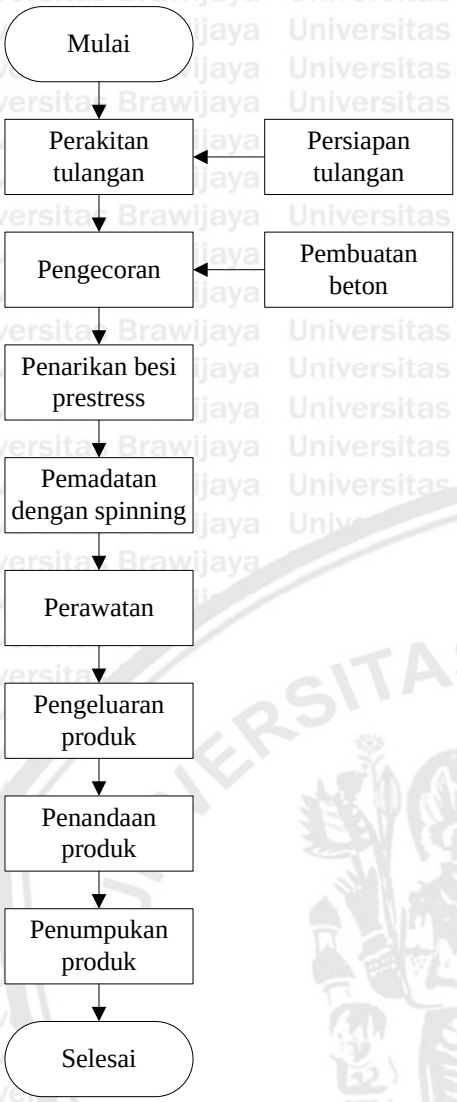
No.	*Failure*	*Failure Mode*	*Failure Effect*	S	O	D	RPN
1.	Punggung tertimpa cetakan	Terdapat kesalahan operator pada saat melakukan set up cetakan	Luka memar di bagian punggung	6	2	6	72
2.	Kebakaran	Korsleting listrik yang disebabkan karena umur kabel yang sudah tua	Luka bakar	4	2	8	64
3.	Badan terjepit produk dan cetakan	Terdapat kesalahan operator dalam mengoperasikan mesin	Patah tulang ringan di bagian pinggang dan perut	5	2	6	60
4.	Kaki terlindas trolley	Operator menginjak rel trolley saat trolley baru berjalan	Patah tulang ringan pada bagian kaki	5	2	6	60

Berdasarkan RPN kritis terdapat 4 prioritas penanganan utama, dimana prioritas pertama dengan nilai paling besar berada pada kegagalan punggung tertimpa cetakan, prioritas kedua yaitu kebakaran, prioritas ketiga yaitu badan terjepit produk dan cetakan, dan prioritas keempat yaitu kaki terlindas trolley. Hasil dari RPN digunakan untuk mengetahui kecelakaan kerja apa yang mempunyai nilai paling kritis dan perlu ditindaklanjuti. Setelah diketahui kecelakaan kerja apa yang mempunyai nilai paling tinggi dan merupakan prioritas penanganan, kemudian akan dianalisis pada jalur apa terjadinya kecelakaan tersebut dan dalam proses pembuatan produk apa sehingga proses dalam pembuatan produk tersebut dapat dianalisis lebih lanjut potensi bahaya dan penanganannya menggunakan JSA. Dari hasil RPN kritis dapat diketahui bahwa kecelakaan yang terjadi pada prioritas pertama adalah pada jalur 5 dan jalur 5 merupakan jalur dimana proses pembuatan produk tiang pancang dilakukan. Prioritas pertama atau risiko dengan nilai RPN paling tinggi adalah prioritas yang akan dianalisa lebih lanjut untuk membuat JSA. Hal ini ditentukan berdasarkan hasil diskusi dengan pihak perusahaan. Untuk itu analisa risiko pekerjaan yang akan dibuat adalah *Worksheet* JSA untuk proses pembuatan produk tiang pancang.

1.3.2 Analisis *Job Safety Analysis* (JSA)

Pekerjaan yang akan dianalisis menggunakan JSA adalah produksi tiang pancang yang dibuat di jalur 5. Gambar 4.5 merupakan urutan proses pembuatan produk tiang pancang.

Pada pembuatan tiang pancang terdapat 10 urutan proses produksi. Proses pertama adalah persiapan tulangan dimana pada proses ini terdapat 5 bagian yaitu pembuatan spiral, pembuatan cincin, pemotongan pc wire, pembuatan heading dan pembuatan sepatu. Proses kedua adalah perakitan tulangan. Proses selanjutnya merupakan proses pembuatan beton. Setelah itu dilakukan proses pengecoran beton. Kemudian dilakukan proses penarikan besi prestress. Proses selanjutnya adalah pemadatan beton. Setelah beton dipadatkan dilakukan perawatan beton, terdapat dua cara yaitu pemadatan dengan uap dan tanpa uap. Kemudian dilakukan pengeluaran produk beton dari cetakan. Proses selanjutnya adalah penandaan produk, dan proses terakhir adalah proses penumpukan produk tiang pancang di stockyard.



Gambar 4.5 Proses produksi tiang pancang
Sumber: PT WIKA Beton Pasuruan

1.3.2.1 Persiapan Tulangan

Pada tahap persiapan tulangan dilakukan 5 bagian pengerjaan yaitu pembuatan spiral, pembuatan cincin, pemotongan pc wire, pembuatan heading, dan pembuatan sepatu.

1. Pembuatan Spiral

   Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses pembuatan spiral serta urutan kerja dari proses tersebut.

   a. Alat: 1) Mesin spiral
   2) Rol spiral
   3) Alat potong besi

   b. Material: 1) Kawat spiral

   c. Urutan Kerja: 1) Letakkan material kawat spiral pada tempatnya
   2) Pasang kawat spiral pada rol, kemudian operasikan mesin spiral

hingga jumlah lilitan yang diperlukan

3) Matikan mesin spiral dan potong kawat spiral

4) Tempatkan gulungan spiral pada rak berdasarkan tipe tiang beton

Tabel 4.8 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* pada proses pembuatan spiral.

Tabel 4.8
Hasil JSA Proses Pembuatan Spiral

Pekerjaan: Pembuatan Spiral							
Langkah 1: Letakkan material kawat spiral pada tempatnya							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terjepit kawat spiral	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memasang pengarah kawat spiral
2.	Tangan tertusuk kawat spiral	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Jika terdapat kawat yang tidak terpakai segera dibuang ke tempat sampah anorganik
							Pembersihan area kerja ditingkatkan intensitasnya
3.	Terbelit dan tergores spiral saat proses pembuatan spiral	Cidera / luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sarung tangan, masker dan sepatu safety	Memasang keranjang pengaman coil spiral
Langkah 2: Pasang kawat spiral pada rol, lalu operasikan mesin spiral hingga jumlah lilitan yang diperlukan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Memperhatikan posisi tangan ketika mengoperasikan mesin spiral
2.	Tangan atau kaki terjepit drum spiral	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memberikan alat pengaman tambahan untuk membatasi pekerja dengan mesin
3.	Terhirup debu kawat spiral	Gangguan saluran pernafasan	3	1	3 L	Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan sepatu safety	Pada area kerja terpasang rambu wajib memakai masker
							Membersihkan tempat kerja sebelum pergantian shift
4.	Tangan terjepit rantai motor	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memasang tutup pengaman rantai motor
							Memperhatikan posisi jari tangan ketika menyalakan mesin spiral
5.	Tangan terjepit rol tembaga caging	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memasang tutup pengaman pada rol tembaga caging
Langkah 3: Matikan mesin spiral dan potong kawat spiral							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		

1.	Jari tangan terpotong saat memotong kawat spiral	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memperhatikan posisi tangan ketika melakukan pemotongan kawat spiral
Langkah 4: Tempatkan gulungan spiral pada rak berdasarkan tipe tiang beton							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa gulungan spiral	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Penumpukan sesuai instruksi kerja dan tersedia tabel penunjuk batas tumpukan maksimal

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.8 dapat diketahui terdapat 10 potensi bahaya yang ada pada proses pembuatan spiral. Pada langkah pertama terdapat 3 potensi bahaya yaitu tangan terluka terjepit kawat spiral dan tangan tertusuk kawat spiral dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, serta terbelit dan tergoras spiral saat proses pembuatan spiral dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko sedang. Pada langkah kedua terdapat 5 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam, tangan atau kaki terjepit drum spiral, tangan terjepit rantai motor dan tangan terjepit rol tembaga caging dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, serta terhirup debu kawat spiral dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah ketiga terdapat 1 potensi bahaya yaitu jari tangan terpotong saat memotong kawat spiral dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah keempat juga terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertimpa gulungan spiral dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Contoh perhitungan potensi bahaya tangan terluka terjepit kawat spiral mempunyai nilai *likelihood* (L) sebesar 3 dan nilai *severity* (S) sebesar 2. Nilai tersebut lalu dikalikan sehingga mendapatkan hasil 6 (R=LxS=3x2=6) dan tingkat risikonya dapat dilihat pada tabel 2.4 yaitu tabel risk matrix sehingga didapatkan tingkat risiko sedang.

Nilai *likelihood* dan *severity* didapatkan dari diskusi dengan pihak perusahaan dan juga wawancara dengan pekerja di lantai produksi. Pada langkah 1 terdapat potensi bahaya tangan terluka terjepit kawat spiral. Potensi bahaya ini jika terjadi dapat menyebabkan pekerja mengalami cidera ataupun luka. Potensi bahaya ini diberi nilai *likelihood* 3 karena risiko ini dapat terjadi sekali-kali pada proses produksi. Sedangkan untuk nilai *severity* diberikan nilai sebesar 2 karena dampak dari potensi bahaya ini adalah berupa cidera ringan. Oleh karena itu *risk rating* atau tingkat risiko yang didapatkan adalah risiko medium atau risiko sedang. Untuk penilaian *likelihood* dan *severity* dari seluruh potensi bahaya yang ada dilakukan dengan cara dan analisa yang sama yaitu dengan diskusi, wawancara dan dengan acuan tabel. Untuk potensi bahaya yang ada pada setiap langkah didapatkan dari hasil observasi atau pengamatan langsung di lapangan serta didapatkan dari hasil wawancara dengan pekerja yang ada di lantai produksi dan melalui wawancara serta diskusi dengan pihak K3.

2. Pembuatan Cincin (Khusus Diameter 1200 mm)

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses pembuatan cincin serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat: 1) Mal cincin
2) Mesin las

b. Material: 1) Kawat spiral
2) Kawat las / kawat ikat

c. Urutan Kerja: 1) Bentuk kawat spiral menjadi cincin dengan menggunakan mal cincin kemudian ikat dengan kawat ikat / kawat
2) Tempatkan cincin secara berkelompok berdasarkan tipe tiang beton

Tabel 4.9 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* pada proses pembuatan cincin.

Tabel 4.9
Hasil JSA Proses Pembuatan Cincin

Pekerjaan: Pembuatan Cincin							
Langkah 1: Bentuk kawat spiral menjadi cincin menggunakan mal cincin kemudian ikat dengan kawat ikat							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terjepit saat mengambil dari tumpukan	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan, dan sepatu safety	Saat mengambil kawat ikat bendrat diambil dari tumpukan yang paling atas terlebih dahulu
2.	Terkena radiasi sinar las	Gangguan pada penglihatan	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan, apron dan kap las	Welder harus memakai kap las dan sarung tangan las ketika bekerja
3.	Terkena benda panas	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan, apron dan kap las	Menggunakan alat bantu untuk mengangkat atau memegang benda yang masih panas
4.	Tersengat arus listrik	Fatal	2	5	10 E	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Perhatikan kondisi instalasi listrik jika terdapat sambungan kabel yang tidak memenuhi syarat segera laporkan untuk segera diperbaiki
							Memastikan semua instalasi listrik terbungkus dan terlindungi
Langkah 2: Tempatkan cincin secara berkelompok berdasarkan tipe tiang beton							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memperhatikan posisi tangan ketika melakukan penempatan cincin

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.9 dapat diketahui terdapat 5 potensi bahaya yang ada pada proses pembuatan cincin. Pada langkah pertama terdapat 4 potensi bahaya yaitu terjepit saat mengambil dari tumpukan, terkena radiasi sinar las, dan terkena benda panas dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, serta tersengat arus listrik dengan nilai risiko sebesar 10 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah kedua terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang.

2. Pemotongan PC Wire

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses pemotongan pc wire serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat: 1) Mesin potong pc wire automatis
2) Kunci ring pas
3) Sangkar pengaman

b. Material: 1) Pc wire

c. Urutan Kerja: 1) Hidupkan mesin compresor
2) Hidupkan mesin potong
3) Posisikan switch ke posisi automatis
4) Tempatkan limit switch stopper sesuai dengan panjang potong pc wire yang akan dipotong
5) Masukkan pc wire ke bagian mesin penarik sampai ke lubang mata gunting
6) Tekan push button operasi automatis

Tabel 4.10 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* proses pemotongan pc wire.

Tabel 4.10
Hasil JSA Proses Pemotongan PC Wire

Pekerjaan: Pemotongan PC Wire							
Langkah 1: Hidupkan mesin compresor							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tabung kompressor meledak	Fatal	2	5	10 E	Kompressor ditempatkan di ruangan khusus	Selalu melakukan inspeksi tekanan pada tabung saat akan dioperasikan
						Selalu waspada pada saat pengoperasian alat	Dipasang safety valve pada tabung kompressor
						Saat peengoperasian harus sesuai dengan instruksi kerja	Dipasang manometer dan dikalibrasikan secara berkala
						Dipasang rambu "Awas Bahaya Ledakan"	Dipasang sirine indikator dan lampu tanda bahaya pada tabung kompressor

						Dipasang Rambu "Dilarang Masuk Selain Petugas"	Dilakukan pemeriksaan berkala pada mesin kompresor dari pihak perusahaan
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Dimonitor penggantian filter kompressor
Langkah 2: Hidupkan mesin potong							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terjepit v-belt motor	Cidera / luka	3	2	6 M	Operator harus berpengalaman	Memasang pengaman v-belt motor
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Memastikan terdapat cover pada v-belt motor
2.	Tangan terjepit pisau cutter	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Memperhatikan posisi tangan ketika mengoperasikan bar cutter
							Memastikan pisau cutter telah terpasang dengan sesuai pada bar cutter
3.	Terjepit atau tertimpa besi	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Menggunakan alat bantu untuk mengangkat
							Memasang pengarah besi dan mal potong
4.	Jari tangan terpotong	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memperhatikan posisi tangan ketika mengoperasikan bar cutter
5.	Tersengat arus listrik	Fatal	2	5	10 E	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Perhatikan kondisi instalasi listrik jika terdapat sambungan kabel yg tidak memenuhi syarat segera laporkan untuk segera diperbaiki
Langkah 3: Posisikan switch ke posisi automatis							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
	Tidak ada potensi bahaya yang berisiko	-	-	-	-	-	-
Langkah 4: Tempatkan limit switch stopper sesuai dengan panjang potong pc wire yang akan dipotong							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan tergores pc wire	Cidera / luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Memposisikan tangan dengan benar sesuai instruksi kerja
Langkah 5: Masukkan PC wire ke bagian mesin penarik sampai ke lubang mata gunting							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Jari tangan terjepit/ terpotong mesin bar cutter saat pemotongan pc wire	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan sepatu safety	Memegang pc wire minimal 25 cm dari ujung pada saat akan memasukkan pc wire ke mesin bar cutter agar tangan berada di jarak aman dengan mesin bar cutter

Langkah 6: Tekan push button operasi automatis							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
	Tidak ada potensi bahaya yang berisiko	-	-	-	-	-	-

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.10 dapat diketahui terdapat 8 potensi bahaya yang ada pada proses pemotongan pc wire. Pada langkah pertama terdapat 1 potensi bahaya yaitu tabung kompressor meledak dengan nilai risiko sebesar 10 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah kedua terdapat 5 potensi bahaya yaitu terjepit v-belt motor dan tangan terjepit pisau cutter dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, terjepit atau tertimpa besi dan jari tangan terpotong dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi, serta tersengat arus listrik dengan nilai risiko sebesar 10 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah ketiga tidak terdapat potensi bahaya. Pada langkah keempat terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan tergores pc wire dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah kelima terdapat 1 potensi bahaya yaitu jari tangan terjepit/ terpotong mesin bar cutter saat pemotongan pc wire dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah keenam tidak terdapat potensi bahaya.

3. Pembuatan Heading

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses pembuatan heading serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat: 1) Mesin heading

b. Material: 1) Besi prestress (PC wire / PC bar)

c. Urutan Kerja: 1) Masukkan besi prestress ke lubang pengarah mesin heading hingga menyentuh hammer

2) Operasikan mesin heading dengan menekan pedal / handle

3) Lepas pedal / handle, kemudian tarik besi prestress

Tabel 4.11 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* proses pembuatan heading.

Tabel 4.11
Hasil JSA Proses Pembuatan Heading

Pekerjaan: Pembuatan Heading							
Langkah 1: Masukkan besi prestress ke lubang pengarah mesin heading hingga menyentuh hammer							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Kaki tertimpa hammer	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Menjaga posisi badan supaya berada pada jarak minimal 50 cm
Langkah 2: Operasikan mesin heading dengan menekan pedal / handle							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		

1.	Tertusuk atau tergores pc strand / pc wire	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memegang pc wire / pc bar minimal 15 cm dari ujung Menggunakan sarung tangan minimal 2 lapis
2.	Terkena panas dari pc wire / pc bar	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada sat bekerja	Memegang pc wire / pc bar minimal 15 cm dari ujung
3.	Tangan terjepit ragum	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memperhatikan posisi tangan ketika menggunakan ragum
4.	Tersembur oli karena slang hidrolis bocor / pecah	Cidera / luka	2	3	6 M	Pemilihan slang hidrolis dengan mutu yang baik Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Melakukan pengecekan terhadap slang hidrolis sebelum digunakan
5.	Tersengat arus listrik	Fatal	2	5	10 E	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Perhatikan kondisi instalasi listrik jika terdapat sambungan kabel yg tidak memenuhi syarat segera laporkan untuk segera diperbaiki
6.	Jari tangan terkena panas kepala heading	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Memasang rambu "Awas Panas"
7.	Tangan terjepit atau tertimpa besi	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Menggunakan alat bantu untuk mengangkat yang sesuai disertai dengan kuncinya Memasang pengarah besi dan mal potong
Langkah 3: Lepas pedal / handle, kemudian tarik besi prestress							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan tergores besi ketika menarik besi	Cidera / luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Tidak tergesa-gesa saat menarik besi prestress

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.11 dapat diketahui terdapat 9 potensi bahaya yang ada pada proses pembuatan heading. Pada langkah pertama terdapat 1 potensi bahaya yaitu kaki tertimpa hammer dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah kedua terdapat 7 potensi bahaya yaitu tertusuk atau tergores pc strand / pc wire, terkena panas dari pc wire / pc bar, tangan terjepit ragum, tersembur oli karena slang hidrolis bocor / pecah, dan jari tangan terkena panas kepala heading dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, tersengat arus listrik dengan nilai risiko sebesar 10 yaitu risiko ekstrim, serta tangan terjepit atau tertimpa besi dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah ketiga terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan tergores besi ketika menarik besi dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah.

4. Pembuatan Sepatu

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses pembuatan sepatu serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat:
1) Cetakan sepatu pancang
2) Internal vibrator
3) Sekop
4) Kunci ring pas

b. Material:
1) Rangka tulangan sepatu pancang
2) Adukan beton segar

c. Urutan Kerja:
1) Siapkan cetakan sepatu pancang, bersihkan dan oleskan minyak cetak secara tipis dan merata
2) Stel rangka sepatu pancang dalam cetakan
3) Pasang sunduk tulangan untuk lubang PC bar / wire yang sudah diolesi minyak cetak
4) Aduk campuran beton sesuai komposisi yang telah ditentukan
5) Cor dan padatkan, kemudian biarkan sekitar 30 menit. Tutup sepatu dengan terpal. Lakukanlah perawatan, dengan uap selama sekitar 60 menit dan tanpa uap selama sekitar 3 jam.
6) Cabut sunduk pembuat lubang besi prestress
7) Lanjutkan perawatan, dengan uap selama sekitar 90 menit dan tanpa uap selama sekitar 3 jam.
8) Buka dan susun / atur berdasarkan diameternya

Tabel 4.12 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* pada proses pembuatan sepatu.

Tabel 4.12
Hasil JSA Proses Pembuatan Sepatu

Pekerjaan: Pembuatan Sepatu							
Langkah 1: Siapkan cetakan sepatu pancang, bersihkan dan oleskan minyak cetak secara tipis dan merata							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tergelincir / terpeleset	Cidera / luka	3	2	6 M	Memastikan tidak ada air atau ceceran oli pada lantai	Pengolesan minyak cetak jangan berlebihan sehingga tidak tercecer di lantai, Memastikan tidak ada air atau ceceran oli pada lantai
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pembersihan lantai secara berkala setiap pergantian shift dan ketika ada minyak cetak yang tercecer

2.	Tertimpa cetakan karena sling putus	Fatal	3	5	15 E	Pasang rambu-rambu "Hati-Hati Banyak Alat Bergerak" dan "Awas Bahaya Sling Putus"	Pemilihan sling angkat sesuai atau diatas kapasitas yang akan diangkat
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pengecekan kondisi kelayakan sling angkat dan perawatan pesawat angkat secara rutin
						Dilarang berada dibawah material atau produk yang sedang diangkat oleh sling	Memastikan pengunci pada alat angkat dapat berfungsi dengan baik
3.	Tangan terjepit cetakan	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Tangan tidak boleh berada dibawah cetakan saat diangkat
4.	Gatal pada anggota badan setelah mencampur minyak cetak	Cidera / luka	2	2	4 L	Hindari kontak langsung dengan bahan	Menggunakan baju kerja berlengan panjang
						Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan karet untuk mengurangi terjadi gatal pada anggota badan	Setelah melakukan pencampuran, mencuci tangan hingga bersih
5.	Terkena percikan minyak cetak saat menuang	Tidak ada Cidera	3	1	3 L	Menggunakan helm, sarung tangan, dan sepatu safety	Menjaga jarak ketika mealakukan penuangan minyak cetak

Langkah 2: Stel rangka sepatu pancang dalam cetakan

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Kaki tertimpa rangka sepatu	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sarung tangan, masker dan sepatu safety	Stel rangka sepatu dalam cetakan harus sesuai prosedur
2.	Tersandung assesoris cetakan	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Pekerja dilarang meletakkan assesoris atau alat kerja pada jalur orang melintas
							Penempatan dan penataan peralatan menjamin kondisi aman
3.	Terjepit kunci kerja	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memegang kunci pada pangkalnya

Langkah 3: Pasang sunduk tulangan untuk lubang pc bar / wire yang sudah diolesi minyak cetak

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memperhatikan posisi tangan ketika memasang sunduk tulangan

Langkah 4: Aduk campuran beton sesuai komposisi yang telah ditentukan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena percikan mortar pada saat melihat adukan beton	Cidera / Luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, kacamata, sarung tangan dan sepatu safety	Menjaga jarak kepala dengan mixer ketika melihat kondisi adukan beton
2.	Tertimpa curahan adukan beton	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Memastikan tidak ada orang berada dibawah hopper pada saat penuangan adukan
							Posisi hopper cor harus tepat pada corong hopper supply
3.	Terhirup debu semen saat pengisian silo	Cidera / Luka	3	1	3 L	Filter silo harus berfungsi dengan baik	Perawatan silo dan filternya secara rutin
						Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan sepatu safety	Dilarang melintas pada saat pengisian semen
4.	Terkena lemparan scraper	Cidera / Luka	3	2	6 M	Dilarang berada di dekat area bak material ketika scraper sedang beroperasi	Memastikan tidak ada orang yang beraktifitas di bak material pada saat pengoperasian scraper
5.	Tertimpa bucket material	Fatal	2	5	10 E	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pemeriksaan berkala terhadap sling bucket
							Dilarang berada dibawah bucket material ketika sedang beroperasi
Langkah 5: Cor dan padatkan. Tutup sepatu dengan terpal. Lakukan perawatan dengan uap dan tanpa uap							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertabrak / terlindas hopper	Fatal	3	4	12 E	Pasang rambu-rambu "Hati-Hati Lintasan Hopper"	Dilarang melintas saat hopper beroperasi
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Operator hopper harus memastikan bahwa lintasan hopper harus bebas dari aktivitas pekerja sebelum mengoperasikan hopper
2.	Tangan terjepit van-belt hopper	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Memasang pengaman v-belt
							Memposisikan anggota tubuh 50 cm dari motor screw hopper
3.	Terjepit v-belt motor saat mengoperasikan internal vibrator	Cidera / luka	3	2	6 M	Memasang tutup pengaman v-belt motor	Memperhatikan jari tangan saat pengoperasian vibrator
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Operator harus terlatih dan berpengalaman

4.	Tangan kram akibat getaran belalai vibrator	Gangguan pada persendian / otot	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Menggunakan sarung tangan karet untuk mengurangi paparan getaran
							Pengoperasian internal vibrator tidak boleh terlalu laman dan selingi interval istirahat
5.	Tertimpa/terjepit external vibrator yang terlepas dari dudukannya pada saat pemindahan dari cetakan	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Memastikan external vibrator tepasang kuat pada dudukannya pada saat pemindahan dari cetakan
						Plat dudukan vibrator tebal minimal 10 mm dan pengelasan ke dinding cetakan dalam kondisi baik	Baut dudukan vibrator dalam kondisi kencang dan kuat
6.	Bising suara vibrator	Gangguan pendengaran	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan serta ear plug	Mengatur tempo waktu pemajanan
							Pada area kerja terpasang rambu wajib pemakaian ear plug
7.	Terkena semburan uap panas	Cidera / luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Pastikan klem slang terpasang dengan baik
						Sebelum memasuki terpal uap pastikan valve dalam kondisi off	Pastikan tidak ada kebocoran pada instalasi pipa uap
						Memasang rambu "Awas Bahaya Semburan Uap Panas"	Tidak berada di jarak yang terlalu dekat dengan tempat yang mengeluarkan uap panas
8.	Terkena pipa uap panas	Cidera / luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Memberi rambu sebagai tanda bahwa pipa tersebut panas
						Pipa harus dibungkus dengan alluminium foil	Selalu gunakan sarung tangan pada saat penanganan instalasi uap

Langkah 6: Cabut sunduk pembuat lubang besi prestress

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertusuk potongan plat besi	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan sarung tangan kulit, helm dan sepatu safety pada saat bekerja	Membersihkan sisa potongan besi yang tidak dipakai

Langkah 7: Lanjutkan perawatan, dengan uap selama sekitar 90 menit dan tanpa uap selama sekitar 3 jam.

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		

1.	Terkena semburan uap panas	Cidera / luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Pastikan klem slang terpasang dengan baik
						Sebelum memasuki terpal uap pastikan valve dalam kondisi off	Pastikan tidak ada kebocoran pada instalasi pipa uap
						Memasang rambu "Awas Bahaya Semburan Uap Panas"	Tidak berada di jarak yang terlalu dekat dengan tempat yang mengeluarkan uap panas
2.	Terkena pipa uap panas	Cidera / luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Memberi rambu sebagai tanda bahwa pipa tersebut panas
						Pipa harus dibungkus dengan alluminium foil	Selalu gunakan sarung tangan pada saat penanganan instalasi uap

Langkah 8: Buka dan susun / atur berdasarkan diameternya

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Membersihkan sisa besi yang tidak terpakai

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.12 dapat diketahui terdapat 26 potensi bahaya yang ada pada proses pembuatan sepatu. Pada langkah pertama terdapat 5 potensi bahaya yaitu tergelincir / terpeleset dan tangan terjepit cetakan dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, tertimpa cetakan karena sling putus dengan nilai risiko sebesar 15 yaitu risiko ekstrim, serta gatal pada anggota badan setelah mencampur minyak cetak dan terkena percikan minyak cetak saat menuang dengan nilai risiko sebesar 4 dan 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah kedua terdapat 3 potensi bahaya yaitu kaki tertimpa rangka sepatu dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi, serta tersandung assesoris cetakan dan terjepit kunci kerja dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketiga terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah keempat terdapat 5 potensi bahaya yaitu terkena percikan mortar pada saat melihat adukan beton dan terhirup debu semen saat pengisian silo dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah, tertimpa curahan adukan beton dan terkena lemparan scraper dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, serta tertimpa bucket material dengan nilai risiko sebesar 10 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah kelima terdapat 8 potensi bahaya yaitu tertabrak / terlindas hopper dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim, tangan terjepit van-belt hopper, terjepit v-belt motor saat mengoperasikan internal vibrator dengan nilai risiko sebesar 6, bising suara vibrator, terkena semburan uap panas dan terkena pipa uap

panas dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko sedang, tertimpa/terjepit external vibrator yang terlepas dari dudukannya pada saat pemindahan dari cetakan dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi, serta tangan kram akibat getaran belalai vibrator dan dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah keenam terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertusuk potongan plat besi dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketujuh terdapat 2 potensi bahaya yaitu terkena semburan uap panas dan terkena pipa uap panas dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko sedang. Pada langkah kedelapan terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang.

1.3.2.2 Perakitan Tulangan

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses perakitan tulangan serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat:
   1) Drum / gentong pc bar
   2) Pengarah pc bar
   3) Wire caging mesin (WCM)

b. Material:
   1) PC bar
   2) Besi spiral
   3) Kawat ikat
   4) Plat sambung

c. Urutan Kerja:
   1) Masukkan PC bar yang sudah diheading sesuai tipe produk ke pengarah / piringan WCM yang terdapat pada trolley WCM dan kunci piringan
   2) Siapkan besi spiral yang telah dililitkan pada drum spiral. Kaitkan spiral pada salah satu pc bar
   3) Jalankan trolley PC bar dan drum spiral melalui kontrol panel pada WCM
   4) Lakukan proses caging berupa pengelasan antara pc bar dengan besi spiral
   5) Tempatkan rakitan ke penumpukan
   6) Bersihkan cetakan bawah dan lumasi dengan minyak cetak tipis dan merata
   7) Pasang plat sambung sesuai tipe tiang yang akan diproduksi
   8) Masukkan rakitan yang telah siap ke dalam cetakan bagian bawah

9) Tegangkan rakitan dengan mengencangkan mur rod simultan

Tabel 4.13 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* pada proses perakitan tulangan.

Tabel 4.13
Hasil JSA Proses Perakitan Tulangan

Pekerjaan: Perakitan Tulangan							
Langkah 1: Masukkan pc bar ke pengarah / piringan WCM yang ada pada trolley WCM dan kunci piringan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena panas pc bar hasil mesin heading	Cidera / luka	3	2	6 M	Meletakkan hasil heading ke tempat yang telah disediakan	Posisi tangan harus berjarak minimal 25 cm dari ujung pc bar
						Pekerja memakai helm, sarung tangan kulit dan sepatu safety	
2.	Terpukul pc bar saat melepaskan dari gulungan coil	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Memasang keranjang pengaman coil pc wire dan pc bar
							Menjaga jarak aman dengan gulunga coil ketika proses pelepaasan gulungan
3.	Terhirup debu besi spiral pc bar	Gangguan saluran pernafasan	3	1	3 L	Memasang rambu "Wajib Menggunakan Masker"	Membersihkan tempat kerja sebelum pergantian shift
						Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan sepatu safety	
Langkah 2: Siapkan besi spiral yang telah dililitkan pada drum spiral. Kaitkan spiral pada salah satu pc bar							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan atau kaki tertusuk potongan besi	Cidera / luka	3	2	6 M	Potongan spiral, pc bar dll ditempatkan tersendiri dan rapi	Menjaga area kerja bersih dari potongan spiral, pc bar dll yang berserakan
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	
2.	Tangan atau kaki terjepit drum spiral	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Memberikan alat pengaman tambahan untuk membatasi pekerja dengan mesin
Langkah 3: Jalankan trolley PC bar dan drum spiral melalui kontrol panel pada WCM							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertabrak trolley	Cidera / luka	3	3	9 H	Pasang rambu-rambu "Hati-Hati Lintasan Trolley"	Pekerja dilarang berada di dekat trolley pada saat beroperasi
						Menggunakan Helm, Sarung Tangan dan Sepatu Safety	Memastikan rambu dipasang di tempat yang mudah di lihat
							Dibuatkan stopper pada ujung rel

2.	Trolley terguling saat proses pengeluaran produk	Cidera / luka	3	3	9 H	Sejajarkan trolley pada saat pengeluaran produk	Trolley harus dioperasikan oleh operator yang berkompeten
						Menggunakan Helm, Sarung Tangan dan Sepatu Safety	Dimensi beban yang diangkut sesuai dengan ukuran trolley

Langkah 4: Lakukan proses caging berupa pengelasan antara pc bar dengan besi spiral							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terjepit besi spiral	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Memasang pengarah kawat spiral
						Memasang rambu "Awas Percikan Las"	Memperhatikan posisi tangan ketika melakukan pengoperasian mesin caging
							Pengoperasian hanya dilakukan pekerja yang berpengalaman
2.	Tangan atau kaki terjepit drum spiral	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Memberikan alat pengaman tambahan untuk membatasi pekerja dengan mesin
3.	Tangan terjepit roda trolley hasil caging	Cidera / luka	2	3	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Pekerja tidak berada pada lintasan trolley pada saat perbaikan

Langkah 5: Tempatkan rakitan ke penumpukan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa rakitan tulangan	Cidera / luka	3	3	9 H	Memindahkan rakitan tulangan menggunakan trolley	Memastikan pada saat proses pemindahan tidak ada pekerja di sekitar area pengangkatan dan pemindahan
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Mematikan tepi trolley dipasang tajuk
							Pengecekan kondisi rantai angkat rakitan
2.	Tertimpa rakitan yang terjatuh dari trolley	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Memasang tajuk pengaman di sisi kanan dan kiri pada trolley
						Pekerja dilarang melintas dan beraktivitas di area penuruan rakitan	Tidak mengangkut tulangan melebihi tinggi tajuk

Langkah 6: Bersihkan cetakan bawah dan lumasi dengan minyak cetak tipis dan merata							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Membersihkan sisa besi yang tidak terpakai

2.	Tangan terjepit cetakan	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Memperhatikan posisi tangan ketika bekerja
							Tangan tidak boleh berada dibawah cetakan saat diangkat
3.	Minyak tercecer di lantai	Tidak ada Cidera	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan helm pada saat bekerja	Menyediakan wadah pasir untuk membersihkan ceceran minyak cetak
4.	Tergelincir / terpeleset	Cidera / luka	3	2	6 M	Memastikan tidak ada air atau ceceran oli pada lantai	Pengolesan minyak cetak jangan berlebihan sehingga tidak tercecer di lantai, memastikan tidak ada air atau ceceran oli pada lantai
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pembersihan lantai secara berkala setiap pergantian shift dan ketika ada minyak cetak yang tercecer

Langkah 7: Pasang plat sambung sesuai tipe tiang yang akan diproduksi							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa plat sambung	Cidera / luka	3	3	9 H	Menumpuk plat sambung diharuskan sejajar dan tidak mirirng	Pastikan lantai tempat penumpukan dalam keadaan stabil dan tidak mirirng

Langkah 8: Masukkan rakitan yang telah siap ke dalam cetakan bagian bawah							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Rakitan terguling	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Produk yang diangkut tidak boleh melebihi dimensi trolley

Langkah 9: Tegangkan rakitan dengan mengencangkan mur rod simultan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Mur rod simultan lepas	Tidak ada Cidera	3	1	3 L	Belum ada	Melakukan pengecekan part mesin secara berkala

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.13 dapat diketahui terdapat 19 potensi bahaya yang ada pada proses perakitan tulangan. Pada langkah pertama terdapat 3 potensi bahaya yaitu terkena panas pc bar hasil mesin heading dan terpukul pc bar saat melepaskan dari gulungan coil dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, serta terhirup debu besi spiral pc bar dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah kedua terdapat 2 potensi bahaya yaitu tangan atau kaki tertusuk potongan besi dan tangan atau kaki terjepit drum spiral dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketiga terdapat 2 potensi bahaya yaitu tertabrak trolley dan trolley terguling saat proses pengeluaran produk dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah keempat terdapat 3 potensi bahaya yaitu tangan terluka terjepit besi spiral, tangan atau kaki terjepit drum spiral, dan tangan terjepit roda trolley hasil caging dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kelima terdapat 2 potensi bahaya yaitu tertimpa rakitan tulangan dan tertimpa

rakitan yang terjatuh dari trolley dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah keenam terdapat 4 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam, tangan terjepit cetakan, dan tergelincir / terpeleset dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, serta minyak tercecer di lantai dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah ketujuh terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertimpa plat sambung dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah kedelapan terdapat 1 potensi bahaya yaitu rakitan terguling dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah kesembilan terdapat 1 potensi bahaya yaitu mur rod simultan lepas dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah.

1.3.2.3 Pembuatan Beton

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses pembuatan beton serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat:
   1) Batching plant

b. Material:
   1) Semen
   2) Agregat halus (pasir)
   3) Agregat kasar (split)
   4) Admixture
   5) Air

c. Urutan Kerja:
   1) Masukkan dan timbang material split ke dalam bucket
   2) Masukkan dan timbang material pasir ke dalam bucket
   3) Timbang material semen
   4) Tuang material ke dalam mixer, aduk material split, pasir dan semen hingga merata
   5) Masukkan air secara bertahap sambil dilakukan pengadukan
   6) Bila disyaratkan, sekaligus ukur dan masukkan admixture ke dalam mixer
   7) Amati perkiraan slump saat pengadukan. Tambahkan air yang tersisa apabila dianggap slump masih terlalu kering
   8) Hentikan proses pengadukan setelah semua material tercampur merata
   9) Keluarkan adukan beton dari mixer

Tabel 4.14 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* pada proses pembuatan beton.

Tabel 4.14
Hasil JSA Proses Pembuatan Beton

Pekerjaan: Pembuatan Beton							
Langkah 1: Masukkan dan timbang material split ke dalam bucket							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa bucket material	Fatal	2	5	10 E	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety saat bekerja	Dilarang berada dibawah bucket material ketika sedang beroperasi
							Pemeriksaan berkala terhadap sling bucket
2.	Terhirup debu material dari bucket	Gangguan saluran pernafasan	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety, masker dan sarung tangan saat bekerja	Mengatur waktu penimbangan dengan tepat agar debu yang dihirup tidak berlebihan
Langkah 2: Masukkan dan timbang material pasir ke dalam bucket							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa bucket material	Fatal	2	5	10 E	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety saat bekerja	Dilarang berada dibawah bucket material ketika sedang beroperasi
							Pemeriksaan berkala terhadap sling bucket
2.	Terhirup debu material dari bucket	Gangguan saluran pernafasan	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety, masker dan sarung tangan saat bekerja	Mengatur waktu penimbangan dengan tepat agar debu yang dihirup tidak berlebihan
Langkah 3: Timbang material semen							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terhirup debu semen dari bucket semen dan silo	Gangguan saluran pernafasan	3	1	3 L	Menggunakan helm, sarung tangan, sepatu safety dn masker	Menghindari waktu pemajanan yang terlalu lama saat menangani material semen
Langkah 4: Tuang material ke dalam mixer, aduk material split, pasir dan semen hingga merata							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa curahan adukan beton	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety saat bekerja	Posisi hopper cor harus tepat pada corong hopper supply
							Memastikan tidak ada orang berada dibawah hopper pada saat penuangan adukan
2.	Terkena percikan mortar pada saat melihat adukan beton	Cidera / luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety saat bekerja	Menggunakan kacamata sebagai pelindung
							Menjaga jarak kepala dengan bucket ketika melihat kondisi adukan beton
3.	Tubuh terputar mixer	Fatal	2	5	10 E	Memasang limit switch pada pintu mixer	Operator harus jaga jarak ketika berada di dekat mixer untuk meratakan adukan

						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety pada saat bekerja	Memperhatikan kondisi lantai bekerja, harus dalam keadaan kering dan bersih
4.	Terkena lemparan scraper	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Yang melakukan harus operator yang ahli dan berpengalaman
							Pandangan operator tidak boleh terhalang apapun pada saat melempar scraper
							Tidak boleh ada orang beraktivitas di bak material saat beroperasi
5.	Terjatuh dari ketinggian	Fatal	2	5	10 E	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Memastikan lingkungan kerja dalam keadaan kering dan bersih
						Memasang pagar pengaman sekitar batching plant / pan mixer	Menggunakan safety harness saat bekerja di ketinggian

Langkah 5: Masukkan air secara bertahap sambil dilakukan pengadukan

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terpeleset	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety saat bekerja	Memastikan lingkungan kerja dalam keadaan kering dan bersih

Langkah 6: Bila disyaratkan, sekaligus ukur dan masukkan admixture ke dalam mixer

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena bahaya kimia admixture	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety saat bekerja	Memasang rambu "Awas Bahan Kimia" dan MSDS
2.	Napas sesak terhirup uap bahan admixture	Gangguan saluran pernafasan	3	2	6 M	Hindari kontak langsung dengan bahan	Membuat rambu "Bahaya Iritasi" pada tempat admixture
						Menggunakan masker untuk menghindari sesak pada pernafasan	

Langkah 7: Amati perkiraan slump saat pengadukan. Tambahkan air apabila slump masih terlalu kering

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terhirup debu material saat mengamati perkiraan slump	Gangguan saluran pernafasan	3	1	3 L	Menggunakan helm, sarung tangan, sepatu safety dan masker saat bekerja	Menjaga jarak saat mengamati perkiraan slump
2.	Terpeleset	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety saat bekerja	Memastikan lingkungan kerja dalam keadaan kering dan bersih

Langkah 8: Hentikan proses pengadukan setelah semua material tercampur merata

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		

	Tidak ada potensi bahaya yang berisiko	-	-	-	-	-	-
Langkah 9: Keluarkan adukan beton dari mixer							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena adukan beton	Cidera / Luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Pastikan posisi hopper harus tepat pada posisi corong

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.14 dapat diketahui terdapat 16 potensi bahaya yang ada pada proses pembuatan beton. Pada langkah pertama dan kedua terdapat 2 potensi bahaya yang sama yaitu tertimpa bucket material dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi dan terhirup debu material dari bucket dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah ketiga terdapat 1 potensi bahaya yaitu terhirup debu semen dari bucket semen dan silo dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah keempat terdapat 5 potensi bahaya yaitu tertimpa curahan adukan beton dan terkena lemparan scraper dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, tubuh terputar mixer dan terjatuh dari ketinggian dengan nilai risiko sebesar 10 yaitu risiko ekstrim, serta terkena percikan mortar pada saat melihat adukan beton dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah kelima terdapat 1 potensi bahaya yaitu terpeleset dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah keenam terdapat 2 potensi bahaya yaitu terkena bahaya kimia admixture dan napas sesak terhirup uap bahan admixture dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketujuh terdapat 2 potensi bahaya yaitu terhirup debu material saat mengamati perkiraan slump dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah dan terpeleset dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kedelapan tidak terdapat potensi bahaya. Pada langkah kesembilan terdapat 1 potensi bahaya yaitu terkena adukan beton dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko sedang.

1.3.2.4 Pengecoran Beton dengan Hopper Conveyor

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses pengecoran beton serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat:
   1) Hopper
   2) Trolley
   3) Cetok
   4) Tebeng cor
   5) Kunci pas ring

6) Impact tools
7) Sapu cetakan
8) Alat perojok

b. Material: 1) Adukan beton segar

c. Urutan Kerja: 1) Letakkan cetakan di atas trolley cor
2) Pasang tebeng cor pada kanan dan kiri cetakan bawah
3) Masukkan adukan ke dalam hopper, kemudian luangkan ke dalam cetakan
4) Penuangan dimulai kurang lebih satu meter dari ujung atas, bergerak maju ke arah ujung lainnya
5) Distribusikan adukan secara merata di sepanjang cetakan, rojok pada bagian ujung
6) Tempatkan cetakan ke lokasi penutupan
7) Lepaskan tebeng cor dan bersihkan bibir cetakan
8) Pasang karet / spon pada bibir cetakan dan bagian pertemuan segmen cetakan bila diperlukan
9) Pasang cetakan atas kemudian pasang klem cetakan dan kencangkan baut dengan impact tool
10) Kendorkan baut dorong pada end plate

Tabel 4.15 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* pada proses pengecoran beton.

Tabel 4.15
Hasil JSA Proses Pengecoran Beton

Pekerjaan: Pengecoran Beton							
Langkah 1: Letakkan cetakan di atas trolley cor							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa cetakan	Cidera / Luka	3	5	15 E	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Pengangkatan cetakan jangan melintasi tenaga kerja Tidak berada pada samping cetakan ketika diangkat
Langkah 2: Pasang tebeng cor pada kanan dan kiri cetakan bawah							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Memperhatikan posisi tangan ketika memasang tebeng cor
Langkah 3: Masukkan adukan ke dalam hopper, kemudian tuangkan ke dalam cetakan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		

1.	Kepala terbentur hopper	Fatal	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Memasang rambu " Awas Hopper Melintas"
							Memastikan rambu di pasang di tempat yang mudah dilihat
2.	Tertabrak / terlindas hopper	Fatal	3	4	12 E	Pasang rambu-rambu "Hati-Hati Lintasan Hopper"	Dilarang melintas saat hopper beroperasi
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Operator hopper harus memastikan bahwa lintasan hopper harus bebas dari aktivitas pekerja sebelum mengoperasikan hopper
3.	Tangan terjepit rantai motor screw	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Memasang pengaman motor screw
							Memastikan pengaman pada rantai screw terpasang dengan baik pada perlatan
4.	Tertimpa adukan beton	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Memberikan karet pengarah pada hopper cor
							Pastikan posisi hopper harus tepat pada posisi corong

Langkah 4: Penuangan dimulai kurang lebih satu meter dari ujung atas, bergerak maju ke arah ujung lainnya

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena adukan pada saat penuangan	Cidera / Luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Pada saat dilakukan penuangan dilarang melintas diarea Hopper Supply
							Memasang rambu " Awas Lintasan Hopper "
2.	Terjepit roda hopper supply	Cidera / Luka	2	3	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Dilarang mendekat pada saat hopper melintas
							Memasang rambu" Awas Lintasan Hopper "
3.	Operator terjatuh saat meminyaki hopper supply	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memastikan kondisi lingkungan dalam keadaan aman
							Dilakukan oleh operator yang berpengalaman dan terlatih

Langkah 5: Distribusikan adukan secara merata di sepanjang cetakan, rojok pada bagian ujung

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tekena percikan adukan beton saat meratakan	Cidera / Luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Menjaga jarak saat meratakan adukan beton

Langkah 6: Tempatkan cetakan ke lokasi penutupan

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa tutup cetakan	Fatal	3	4	12 E	Pasang semua sackle titik angkat semua tutup cetakan	Pengecekan rantai dan disckel secara rutin

						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Kapasitas lifting beam yang digunakan harus lebih dari beban cetakan yang diangkat
2.	Tangan terjepit tutup cetakan	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Posisi tangan harus di atas tutup cetakan saat memegang tutup cetakan
							Pekerja dilarang berada di samping produk yang akan di tutup
Langkah 7: Lepaskan tebeng cor dan bersihkan bibir cetakan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan saat bekerja	Memperhatikan posisi tangan ketika memasang tebeng cor
							Membersihkan sisa besi yang tidak terpakai
Langkah 8: Pasang karet / spon pada bibir cetakan dan bagian pertemuan segmen cetakan bila diperlukan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan saat bekerja	Membersihkan sisa besi yang tidak terpakai
Langkah 9: Pasang cetakan atas kemudian pasang klem cetakan dan kencangkan baut dengan impact tool							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan tergores pen socket	Cidera / luka	3	1	3 L	Pen socket yang digunakan tidak terlalu panjang	Memperhatikan posisi tangan saat menggunakan impact tool
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Melakukan pengecekan terlebih dahulu, sebelum menggunakan impact tool
2.	Impact tool terjatuh saat dioperasikan	Cidera / luka	3	2	6 M	Mengoperasikan impact tol dengan dua tangan	Memasang sling sebagai penahan
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Harus dilakukan oleh orang yang ahli/operator yang berpengalaman
3.	Operator lelah akibat getaran yang berlebihan	Cidera / luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Mengatur jam kerja agar tiak terpapar getaran secara terus menerus, perlu ada jeda istirahat
							Saling bergantian dengan pekerja yang lain dalam menggunakan impact tool
4.	Pendengaran terganggu akibat bising mesin impact	Gangguan pendengaran	4	1	4 M	Disiplin memakai helm, sepatu safety sarung tangan dan ear plug	Terdapat rambu wajib pemakaian APD
5.	Terkena lemparan klem atau baut	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Penguncian klem harus benar-benar kencang, posisi klem dengan baut

	cetakan yang lepas						harus sejajar dengan cetakan
							Pengecekan rutin baut dan mur cetakan
							Menggunakan stang untuk merpatkan baut cetakan
6.	Tangan tertusuk klem cetakan	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Aksesoris cetakan, baut, klem dll, di taruh ditempat yang telah disediakan
							Pembersihan area kerja ditingkatkan intensitasnya
Langkah 10: Kendorkan baut dorong pada end plate							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Kaki tertimpa end plate	Cidera / Luka	3	3	9 H	Pemasangan end plate pada saat posisi cetakan di lantai	Pemindahan end plate harus dengan bantuan sling yang terkait dengan hoist
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Baut penahan end plate tidak boleh dilepas saat pengeluaran produk

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.15 dapat diketahui terdapat 21 potensi bahaya yang ada pada proses pengecoran beton. Pada langkah pertama terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertimpa cetakan dengan nilai risiko sebesar 15 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah kedua terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketiga terdapat 4 potensi bahaya yaitu tangan terjepit rantai motor screw dan tertimpa adukan beton dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, kepala terbentur hopper dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi, serta tertabrak / terlindas hopper dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah keempat terdapat 3 potensi bahaya yaitu terkena adukan pada saat penuangan dengan nilai risiko sebesar 4, serta terjepit roda hopper supply dan operator terjatuh saat meminyaki hopper supply dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kelima terdapat 1 potensi bahaya yaitu terkena percikan adukan beton saat meratakan dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah keenam terdapat 2 potensi bahaya yaitu tertimpa tutup cetakan dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim dan tangan terjepit tutup cetakan dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketujuh terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kedelapan terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kesembilan terdapat 6 potensi bahaya yaitu tangan tergores pen socket dan operator lelah akibat getaran yang berlebihan dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah, serta impact tool terjatuh saat dioperasikan, terkena lemparan klem atau baut cetakan yang lepas, tangan tertusuk klem

cetakan dengan nilai risiko sebesar 6 dan pendengaran terganggu akibat bising mesin impact dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko sedang. Pada langkah kesepuluh terdapat 1 potensi bahaya yaitu kaki tertimpa end plate dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi.

1.3.2.5 Penarikan Besi Prestress

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses penarikan besi prestress serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat: 1) Mesin stressing simultan (MSS)

b. Material: 1) Besi prestress

c. Urutan Kerja: 1) Pindahkan cetakan yang sudah selesai ditutup ke trostel stressing / trolley
2) Atur jarum pembatas tarikan dengan besar gaya stressing yang diperlukan
3) Masukkan coupler MSS ke rod cetakan dan kencangkan
4) Tutup kran hidrolik dan tekan tombol pressure gauge
5) Kencangkan mur rod cetakan.
6) Buka kembali kran hidrolik
7) Lepaskan coupler MSS dan rod cetakan
8) Matikan tombol pressure gauge
9) Geser mesin stressing dari cetakan

Tabel 4.16 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* proses penarikan besi prestress.

Tabel 4.16
Hasil JSA Proses Penarikan Besi Prestress

Pekerjaan: Penarikan Besi Prestress							
Langkah 1: Pindahkan cetakan yang sudah selesai ditutup ke trostel stressing / trolley							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa cetakan karena sling putus	Fatal	3	5	15 E	Pasang rambu-rambu "Hati-Hati Banyak Alat Bergerak" dan "Awas Bahaya Sling Putus"	Pemilihan sling angkat sesuai atau diatas kapasitas yang akan diangkat
						Dilarang berada dibawah material atau produk yang sedang diangkat oleh sling	Pengecekan kondisi kelayakan sling angkat dan perawatan pesawat angkat secara rutin
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Memastikan pengunci pada alat angkat dapat berfungsi dengan baik
Langkah 2: Atur jarum pembatas tarikan dengan besar gaya stressing yang diperlukan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		

	Tidak ada potensi bahaya yang berisiko	-	-	-	-	-	-
Langkah 3: Masukkan coupler MSS ke rod cetakan dan kencangkan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Anggota badan tertusuk pc wire / pc strand putus saat stressing	Cidera / Luka	3	2	6 M	Pasang tebing pengaman saat stressing	Selalu menjaga jarak pada saat mesin stressing dioperasikan
						Menggunakan Helm, Sarung Tangan dan Sepatu Saety	Dipasang sirine tanda bahaya pada mesin stressing
							Memastikan kondisi barel wedges dalam kondisi baik
2.	Jari tangan terjepit assesoris alat stressing	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan Helm, Sarung Tangan dan Sepatu Safety	Posisikan anggota tubuh dengan aman saat stressing
3.	Slang hidrolis pecah akibat tekanan melebihi kapasitas	Cidera / Luka	2	3	6 M	Pemilihan Slang yang sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan	Melakukan inspeksi pada slang hidrolis sebelum digunakan
						Menggunakan Helm, Sarung Tangan dan Sepatu Safety	Jika terdapat slang yang rusak segera lakukan perbaikan
4.	Anggota tubuh terkena libasan pc bar/ pc wire	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Memasang pagar pengaman stressing
						Dilarang melintas saat proses stressing berlangsung	Pagar pengaman harus lebih tinggi daripada cetakan yang berada diatas trolley
Langkah 4: Tutup kran hidrolik dan tekan tombol pressure gauge							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
	Tidak ada potensi bahaya yang berisiko	-	-	-	-	-	-
Langkah 5: Kencangkan mur rod cetakan.							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Membersihkan sisa besi yang tidak terpakai
2.	Tangan terjepit piston	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Posisikan tangan pada jarak yang aman
3.	Tangan terjepit grouping jo	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Posisikan tangan pada jarak yang aman
Langkah 6: Buka kembali kran hidrolik							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena serpihan material tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety, masker dan sarung tangan	Melakukan pembersihan setiap setelah melakukan pekerjaan

Langkah 7: Lepaskan coupler MSS dan rod cetakan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Melakukan pembersihan setiap setelah melakukan pekerjaan
Langkah 8: Matikan tombol pressure gauge							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
	Tidak ada potensi bahaya yang berisiko	-	-	-	-	-	-
Langkah 9: Geser mesin stressing dari cetakan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam saat menggeser mesin	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan saat bekerja	Memperhatikan posisi tangan ketika menggeser mesin

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.16 dapat diketahui terdapat 11 potensi bahaya yang ada pada proses penarikan besi prestress. Pada langkah pertama terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertimpa cetakan karena sling putus dengan nilai risiko sebesar 15 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah kedua tidak terdapat potensi bahaya. Pada langkah ketiga terdapat 4 potensi bahaya yaitu anggota badan tertusuk pc wire / pc strand putus saat stressing, jari tangan terjepit assesoris alat stressing, slang hidrolis pecah akibat tekanan melebihi kapasitas, dan anggota tubuh terkena libasan pc bar/ pc wire dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah keempat tidak terdapat potensi bahaya. Pada langkah kelima terdapat 3 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam, tangan terjepit piston, dan tangan terjepit grouping jo dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah keenam terdapat 1 potensi bahaya yaitu terkena serpihan material tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketujuh terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kedelapan tidak terdapat potensi bahaya. Pada langkah kesembilan terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam saat menggeser mesin dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang.

1.3.2.6 Pemadatan Beton

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses pemadatan beton serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat: 1) Mesin spinning

b. Material: 1) Material adukan

c. Urutan Kerja: 1) Setelah proses stressing akhir, angkat cetakan ke lokasi mesin spinning

2) Letakkan cetakan di atas mesin spinning

3) Hidupkan mesin spinning, jalankan tahapan spinning

4) Buang / bersihkan limbah jika memungkinkan, kemudian letakkan cetakan di tempat perawatan

Tabel 4.17 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* pada proses pemadatan beton.

Tabel 4.17
Hasil JSA Proses Pemadatan Beton

Pekerjaan: Pemadatan Beton							
Langkah 1: Setelah proses stressing akhir, angkat cetakan ke lokasi mesin spinning							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus	Fatal	3	5	15 E	Pasang rambu-rambu "Hati-Hati Banyak Alat Bergerak" dan "Awas Bahaya Sling Putus"	Pemilihan sling angkat sesuai atau diatas kapasitas yang akan diangkat
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pengecekan kondisi kelayakan sling angkat dan perawatan pesawat angkat secara rutin
						Dilarang berada dibawah material atau produk yang sedang diangkat oleh sling	Memastikan pengunci pada alat angkat dapat berfungsi dengan baik
Langkah 2: Letakkan cetakan di atas mesin spinning							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terjepit atau tertimpa cetakan saat mendudukan diatas roll spinning	Cidera / luka	3	4	12 E	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Pasang semua sekel titik angkat cetakan
							Pengangkatan cetakan jangan melintasi tenaga kerja
							Tidak berada pada samping cetakan ketika diangkat
2.	Terjepit atau tertimpa roll spinning	Fatal	3	4	12 E	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Menggunakan hoist pada saat mengangkat roll spinning
							Ketika proses pengangkatan roll spinning, tidak boleh ada pekerja dibawahnya
Langkah 3: Hidupkan mesin spinning, jalankan tahapan spinning							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		

1.	Terpapar bising dari proses spinning	Gangguan pendengaran	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan ear plug pada saat bekerja	Memasang rambu "Wajib Menggunakan Ear Plug"
							Rambu terlihat dengan jelas
2.	Jari tangan terjepit v-belt	Cidera / luka	3	2	6 M	Dipasang pagar pada daerah spinning motor	Memberikan cover atau penutup pada spinning motor
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memperhatikan posisi tangan ketika mengoperasikan motor spinning
3.	Cross joint lepas saat dioperasikan	Cidera / luka	3	1	3 L	Melakukan pengecekan baut cross joint sebelum melakukan proses spinning	Melakukan perawatan secara rutin terhadap mesin termasuk sambungannya
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memberikan pelumas pada tiap bagian mesin ketika akan dioperasikan
4.	Terkena lemparan cetakan atau assesoris cetakan	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Tidak ada orang melintas di sekitar lokasi mesin spinning
5.	Tubuh terputar mesin spinning	Fatal	2	5	10 E	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Pengoperasian hanya boleh dilakukan oleh operator yang terlatih
6.	Tangan tergores bibir roll spinning yang tajam	Cidera / Luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Memperhatikan tangan ketika melakukan proses pengoperasian
7.	Tangan terjepit v-belt fully motor spinning	Cidera / Luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Memberikan penutup pada fully motor spinning
8.	Cetakan terlempar dari roll mesin spinning	Fatal	3	3	9 H	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pemeriksaan cetakan secara rutin
						Cetakan yang masuk harus dalam kondisi baik	Dilarang melintas ketika proses spinning berlangsung
							Opeator mesin spinning harus berkompeten dan berpengaalaman

Langkah 4: Buang / bersihkan limbah jika memungkinkan, kemudian letakkan cetakan di tempat perawatan

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tersiram limbah beton	Cidera / Luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Membuat bak saluran khusus untuk limbah beton yang baru saja dihasilkan
							Tidak berada pada daerah pembuangan adukan beton
2.	Mata terkena percikan air limbah	Tidak ada cidera	4	1	4 M	Pekerja memakai sepatu safety, helm, sarung tangan karet dan kacamata pada saat bekerja	Menggunakan alat bantu ketika melakukan kegiatan pembersihan di saluran

3.	Tergelincir karena lantai licin	Cidera / Luka	3	2	6 M	Jika terjadi tumpahan cairan segera dibersihkan	Pembersihan rutin di area spinning
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Memastikan lantai kerja bersih dari air dan ceceran limbah serta bahan lain yang menyebabkan lantai menjadi licin

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.17 dapat diketahui terdapat 14 potensi bahaya yang ada pada proses pemadatan beton. Pada langkah pertama terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus dengan nilai risiko sebesar 15 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah kedua terdapat 2 potensi bahaya yaitu terjepit atau tertimpa cetakan saat mendudukan diatas roll spinning dan terjepit atau tertimpa roll spinning dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah ketiga terdapat 8 potensi bahaya yaitu terpapar bising dari proses spinning dengan nilai risiko sebesar 4, jari tangan terjepit v-belt, terkena lemparan cetakan atau assesoris cetakan dan tangan terjepit v-belt fully motor spinning dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, cross joint lepas saat dioperasikan dan tangan tergores bibir roll spinning yang tajam dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah, tubuh terputar mesin spinning dengan nilai risiko sebesar 10 yaitu risiko ekstrim, serta cetakan terlempar dari roll mesin spinning dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah keempat terdapat 3 potensi bahaya yaitu mata terkena percikan air limbah dengan nilai risiko sebesar 4 dan tergelincir karena lantai licin dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, serta tersiram limbah beton dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi.

1.3.2.7 Perawatan Beton

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses perawatan beton serta urutan kerja dari proses tersebut.

Dengan uap

a. Alat: 1) Bak perawatan
2) Instalasi uap

b. Material: 1) Produk beton yang masih dalam cetakan setelah dilakukan pemadatan

c. Urutan Kerja: 1) Setelah selesai proses pemadatan, masukkan dan susun cetakan di bak
2) Catat tipe produk, nomor cetakan dan waktu sesuai pemadatan
3) Pasang penutup bak

4) Setelah setengah sampai dengan satu jam, buka kran uap

5) Monitor temperatur dalam bak uap 30 menit setelah kran dibuka dan pada saat kran akan ditutup

6) Setelah waktu mencukupi tutup kran uap

7) Buka tutup bak

Tabel 4.18 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* perawatan beton dengan uap.

Tabel 4.18
Hasil JSA Proses Perawatan Beton Dengan Uap

Pekerjaan: Perawatan Beton Dengan Uap							
Langkah 1: Setelah selesai proses pemadatan, masukkan dan susun cetakan di bak							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terbentur cetakan	Fatal	3	3	9 H	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Koordinasi antara operator hoist dan operator uap dalam mengangkat dan menurunkan cetakan dengan saling memberi aba-aba
							Memastikan tidak ada pekerja yang berada di dalam bak uap ketika akan meletakkan produk
Langkah 2: Catat tipe produk, nomor cetakan dan waktu sesuai pemadatan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
	Tidak ada potensi bahaya yang berisiko	-	-	-	-	-	-
Langkah 3: Pasang penutup bak							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tergelincir ke dalam bak uap	Fatal	3	4	12 E	Pasang tangga naik-turun ke dalam bak uap	Tangga dipasang handrail
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Bekerja sesuai intruksi kerja
Langkah 4: Setelah setengah sampai dengan satu jam, buka kran uap							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Melakukan pembersihan setiap setelah melakukan pekerjaan
Langkah 5: Monitor temperatur dalam bak uap 30 menit setelah kran dibuka dan pada saat kran akan ditutup							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena ledakan tekanan uap	Cidera / luka	3	4	12 E	Menggunakan helm, masker, sepatu safety, dan sarung tangan	Memasang regulator penunjuk tekanan uap dalam bak uap
						Memastikan instalasi uap sudah dimatikan	Berhati-hati dan menjaga jarak ketika membuka penutup bak uap

							Berkoordinasi dengan pihak peralatan
Langkah 6: Setelah waktu mencukupi tutup kran uap							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan tangan	Melakukan pembersihan setiap setelah melakukan pekerjaan
Langkah 7: Buka tutup bak							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena ledakan tekanan uap	Cidera / luka	3	4	12 E	Menggunakan helm, masker, sepatu safety, dan sarung tangan	Memasang regulator penunjuk tekanan uap dalam bak uap
						Memastikan instalasi uap sudah dimatikan	Berhati-hati dan menjaga jarak ketika membuka penutup bak uap
							Berkoordinasi dengan pihak peralatan
2.	Terkena semburan uap panas	Cidera / luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Pastikan klem slang terpasang dengan baik
						Sebelum memasuki terpal uap pastikan valve dalam kondisi off	Pastikan tidak ada kebocoran pada instalasi pipa uap
						Memasang rambu "Awas Bahaya Semburan Uap Panas"	Tidak berada di jarak yang terlalu dekat dengan tempat yang mengeluarkan uap panas
3.	Terkena pipa uap panas	Cidera / luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Memberi rambu sebagai tanda bahwa pipa tersebut panas
						Pipa harus dibungkus dengan alluminium foil	Selalu gunakan sarung tangan pada saat penanganan instalasi uap

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.18 dapat diketahui terdapat 8 potensi bahaya yang ada pada proses perawatan beton dengan uap. Pada langkah pertama terdapat 1 potensi bahaya yaitu terbentur cetakan dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah kedua tidak terdapat potensi bahaya. Pada langkah ketiga terdapat 1 potensi bahaya yaitu tergelincir ke dalam bak uap dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah keempat terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terluka terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kelima terdapat 1 potensi bahaya yaitu terkena ledakan tekanan uap dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah keenam terdapat 1 potensi bahaya yaitu tangan terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketujuh terdapat 3 potensi bahaya yaitu terkena semburan uap panas dan terkena pipa uap panas dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko sedang, terkena ledakan tekanan uap dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim.

Tanpa uap

a. Alat: 1) Bak perawatan

b. Material: 1) Produk beton yang masih dalam cetakan setelah dilakukan pemadatan

a. Urutan Keja: 1) Setelah selesai proses pemadatan, masukkan dan susun cetakan di bak perawatan

2) Pasang penutup bak perawatan, waktu perawatan disesuaikan

3) Buka tutup bak perawatan setelah beton hasil pengecoran terakhir cukup umur yang disyaratkan untuk proses detensioning

Tabel 4.19 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* perawatan beton tanpa uap.

Tabel 4.19
Hasil JSA Proses Perawatan Beton Tanpa Uap

Pekerjaan: Perawatan Beton Tanpa Uap							
Langkah 1: Setelah selesai proses pemadatan, masukkan dan susun cetakan di bak perawatan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terbentur cetakan	Fatal	3	3	9 H	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Koordinasi antara operator hoist dan operator uap dalam mengangkat dan menurunkan cetakan dengan saling memberi aba-aba
							Memastikan tidak ada pekerja yang berada di dalam bak uap ketika akan meletakkan produk
Langkah 2: Pasang penutup bak perawatan, waktu perawatan disesuaikan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tergelincir ke dalam bak uap	Fatal	3	4	12 E	Pasang tangga naik-turun ke dalam bak uap	Tangga dipasang handrail
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Bekerja sesuai intruksi kerja
Langkah 3: Buka tutup bak perawatan setelah beton hasil pengecoran cukup untuk proses detensioning							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena ledakan tekanan uap	Cidera / luka	3	4	12 E	Menggunakan helm, masker, sepatu safety, dan sarung tangan	Memasang regulator penunjuk tekanan uap dalam bak uap
						Memastikan instalasi uap sudah dimatikan	Berhati-hati dan menjaga jarak ketika membuka penutup bak uap
							Berkoordinasi dengan pihak peralatan
2.	Terkena semburan uap panas	Cidera / luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Pastikan klem slang terpasang dengan baik
						Sebelum memasuki terpal uap pastikan valve dalam kondisi off	Pastikan tidak ada kebocoran pada instalasi pipa uap

						Memasang rambu "Awas Bahaya Semburan Uap Panas"	Tidak berada di jarak yang terlalu dekat dengan tempat yang mengeluarkan uap panas
3.	Terkena pipa uap panas	Cidera / luka	4	1	4 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Memberi rambu sebagai tanda bahwa pipa tersebut panas
						Pipa harus dibungkus dengan alluminium foil	Selalu gunakan sarung tangan pada saat penanganan instalasi uap

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.19 dapat diketahui terdapat 5 potensi bahaya yang ada pada proses perawatan beton tanpa uap. Pada langkah pertama terdapat 1 potensi bahaya yaitu terbentur cetakan dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah kedua terdapat 1 potensi bahaya yaitu tergelincir ke dalam bak uap dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah ketiga terdapat 3 potensi bahaya yaitu terkena semburan uap panas dan terkena pipa uap panas dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko sedang, serta terkena ledakan tekanan uap dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim.

1.3.2.8 Pengeluaran Produk Beton

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses pengeluaran produk beton serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat:
   1) Impact tool
   2) Blander
   3) Mal penandaan (logo)

b. Material:
   1) Elpiji
   2) Oksigen
   3) Cat

c. Urutan Kerja:
   1) Setelah proses perawatan dengan uap, angkat cetakan dari trostel uap atau bak uap dan letakkan pada trolley / trostel buka
   2) Untuk tiang transmisi yang dibuat dengan cara single stressing, potong besi prestress dengan alat potong (blander), satu persatu secara menyilang. Untuk tiang yang dibuat dengan cara stressing simultan, kendorkan mur rod simultan (proses) release, lepaskan baut penahan plat sambung pada end plate
   3) Kendorkan baut L dengan menggunakan impact tool
   4) Lepaskan klem dan letakkan di atas cetakan atas
   5) Lepaskan cetakan atas, letakkan di tempatnya, bersihkan dan olesi dengan minyak secara tipis

6) Lakukan penandaan produk
7) Angkat cetakan bawah (dengan tiang pancang di dalamnya) dan letakkan pada trolley stock yard / trostel terbuka, atur posisi cetakan produk
8) Keluarkan produk dengan memiringkan / mengangkat cetakan
9) Jika diperlukan putar baut dorong dengan menggunakan impact tool / kunci hingga tiang transmisi terlepas dari cetakan
10) Tiang pancang bulat / segi empat sentrifugal diganjal agar tidak jatuh dari trolley / trostel buka
11) Letakkan perakitan / pemasangan tulangan

Tabel 4.20 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* proses pengeluaran produk.

Tabel 4.20
Hasil JSA Proses Pengeluaran Produk

Pekerjaan: Pengeluaran Produk							
Langkah 1: Angkat cetakan dari trostel uap atau bak uap dan letakkan pada trolley / trostel buka							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa cetakan karena sling putus	Fatal	3	5	15 E	Pasang rambu-rambu "Hati-Hati Banyak Alat Bergerak" dan "Awas Bahaya Sling Putus"	Pemilihan sling angkat sesuai atau diatas kapasitas yang akan diangkat
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pengecekan kondisi kelayakan sling angkat dan perawatan pesawat angkat secara rutin
						Dilarang berada dibawah material atau produk yang sedang diangkat oleh sling	Memastikan pengunci pada alat angkat dapat berfungsi dengan baik
Langkah 2: Tiang transmisi dengan cara single stressing, potong besi prestres menyilang. Tiang dengan cara stressing simultan, kendorkan mur rod simultan, lepaskan baut penahan plat sambung pada end plate							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Jari tangan terjepit bar bender	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Dipasang pengarah besi
							Memperhatikan jari tangan ketika mengoperasikan bar bender
2.	Tergores ujung besi	Cidera / luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Menggunakan baju kerja berlengan panjang
							Tidak memegang ujung besi ketika akan memasukkan ke lubang heading

3.	Terpapar serbuk besi	Gangguan saluran pernafasan	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan dan masker untuk mengurangi polusi dari serbuk besi	Memasang rambu-rambu himbauan untuk memasang masker
4.	Terkena semburan api	Luka bakar	2	5	10 E	Memakai helm, sepatu safety, sarung tangan, apron dan cap las	Menjaga jarak ketika mengoperasikan blender
5.	Terkena percikan besi panas	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan pada saat bekerja	Menjaga jarak ketika mengoperasikan blender
6.	Tabung gas LPG meledak	Fatal	2	5	10 E	Memasang rambu "Awas Bahaya Ledakan"	Memasang indikator kebocoran gas LPG
						Memposisikan tabung di lokasi yang tidak terkena sinar matahari langsung	Melakukan pengecekan secara rutin terhadap tabung-tabung LPG
						Menggunakan APD yang diisyaratkan untuk mengurangi efek percikan besi panas	Memasang rambu "Dilarang Merokok" untuk mengantisipasi apabila terdapat kebocoran gas
7.	Tertimpa tabung LPG atau tabung oksigen	Cidera / luka	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Mengikat tabung gas
8.	Terkena semburan api dari stang blander pemotong pc bar/pc wire akibat dari selang LPG bocor atau pecah	Cidera / luka	2	5	10 E	Pemilihan selang LPG yang baik	Melakukan pengecekan terhadap instalasi LPG sebelum digunakan
						Menggunakan helm, kaca mata, sarung tangan dan sepatu safety	Pemasangan regulator harus benar dan baik
9.	Kebocoran pipa gas	Fatal	3	3	9 H	Penempatan instalasi pipa gas jauh dari sumber api/ panas	Melakukan pengecekan terhadap instalasi LPG sebelum digunakan
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pemeriksaan instalasi pipa gas secara berkala
10.	Terkena percikan blander saat proses pemotongan besi	Luka bakar	4	1	4 M	Menggunakan helm,sarung tangan kulit, masker dan sepatu safety	Pastikan didepan area blander tidak ada material apapun sehingga percikan blander tidak memantul ke arah pekerja blander
							Menggunakan apron pada menggunakan blander
11.	Terpapar sinar blander saat memotong besi	Tidak ada Cidera	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan dan kacamata las pada saat bekerja	Memasang rambu pemakaian APD pengelasan
12.	Kaki tertimpa end plate	Cidera / Luka	3	3	9 H	Pemasangan end plate pada saat posisi cetakan di lantai	Pemindahan end plate harus dengan bantuan sling yang terkait dengan hoist

						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Baut penahan end plate tidak boleh dilepas saat pengeluaran produk
13.	Mur rod simultan lepas	Tidak ada Cidera	3	1	3 L	Belum ada	Melakukan pengecekan part mesin secara berkala
Langkah 3: Kendorkan baut L dengan menggunakan impact tool							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tangan tergores pen socket	Cidera / luka	3	1	3 L	Pen socket yang digunakan tidak terlalu panjang	Memperhatikan posisi tangan saat menggunakan impact tool
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Melakukan pengecekan terlebih dahulu, sebelum menggunakan impact tool
2.	Impact tool terjatuh saat dioperasikan	Cidera / luka	3	2	6 M	Mengoperasikan impact tol dengan dua tangan	Memasang sling sebagai penahan
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Harus dilakukan oleh orang yang ahli/operator yang berpengalaman
							Memasang sling sebagai penahan
3.	Operator lelah akibat getaran yang berlebihan	Cidera / luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Mengatur jam kerja agar tiak terpapar getaran secara terus menerus, perlu ada jeda istirahat
							Saling bergantian dengan pekerja yang lain dalam menggunakan impact tool
4.	Pendengaran terganggu akibat bising mesin impact	Gangguan pendengaran	4	1	4 M	Disiplin memakai helm, sepatu safety sarung tangan dan ear plug	Terdapat rambu wajib pemakaian APD
Langkah 4: Lepaskan klem dan letakkan di atas cetakan atas							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena lemparan klem atau baut cetakan yang lepas	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Penguncian klem harus benar-benar kencang, posisi klem dengan baut harus sejajar dengan cetakan
							Pengecekan rutin baut dan mur cetakan
							Menggunakan stang untuk merpatkan baut cetakan
2.	Tangan tertusuk klem cetakan	Cidera / luka	3	2	6 M		Aksesoris cetakan, baut, klem dll, di taruh

						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	ditempat yang telah disediakan
							Pembersihan area kerja ditingkatkan intensitasnya
Langkah 5: Lepaskan cetakan atas, letakkan di tempatnya, bersihkan dan olesi dengan minyak secara tipis							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tergelincir / terpeleset	Cidera / luka	3	2	6 M	Memastikan tidak ada air atau ceceran oli pada lantai	Pengolesan minyak cetak jangan berlebihan sehingga tidak tercecer di lantai, Memastikan tidak ada air atau ceceran oli pada lantai
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pembersihan lantai secara berkala setiap pergantian shift dan ketika ada minyak cetak yang tercecer
2.	Tangan terjepit cetakan	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Tangan tidak boleh berada dibawah cetakan saat diangkat
							Tangan tidak boleh berada dibawah cetakan saat diangkat
3.	Minyak tercecer di lantai	Tidak ada Cidera	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan helm pada saat bekerja	Menyediakan wadah pasir untuk membersihkan ceceran minyak cetak
4.	Terkena percikan minyak cetak saat menuang	Tidak ada Cidera	3	1	3 L	Menggunakan helm, sarung tangan, dan sepatu safety	Menjaga jarak ketika mealakukan penuangan minyak cetak
Langkah 6: Lakukan penandaan produk							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terhirup semprotan cat saat menandai produk	Cidera / luka	2	2	4 L	Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan sepatu safety	Arah semprotan harus searah dengan arah angin
Langkah 7: Angkat cetakan bawah dan letakkan pada trolley stock yard / trostel terbuka, atur posisi cetakan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa cetakan karena sling putus	Fatal	3	5	15 E	Pasang rambu-rambu "Hati-Hati Banyak Alat Bergerak" dan "Awas Bahaya Sling Putus"	Pemilihan sling angkat sesuai atau diatas kapasitas yang akan diangkat
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pengecekan kondisi kelayakan sling angkat dan perawatan pesawat angkat secara rutin
						Dilarang berada dibawah material atau produk yang sedang diangkat oleh sling	Memastikan pengunci pada alat angkat dapat berfungsi dengan baik

2.	Trolley terguling saat proses pengeluaran produk	Cidera / luka	3	3	9 H	Produk yang diangkut tidak melebihi dimensi trolley	Pengecekan kondisi trolley secara berkala
						Pada saat pengeluaran produk, diusahakan samping kiri dan kanan trolley disejajarkan	Pada sisi kiri dan kanan trolley dipasang tiang stoper
						Sejajarkan trolley pada saat pengeluaran produk	Trolley harus dioperasikan oleh operator yang berkompeten
						Menggunakan Helm, Sarung Tangan dan Sepatu Safety	Dimensi beban yang diangkut sesuai dengan ukuran trolley
Langkah 8: Keluarkan produk dengan memiringkan / mengangkat cetakan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa tutup cetakan	Fatal	3	4	12 E	Pasang semua sackle titik angkat semua tutup cetakan	Kapasitas lifting beam yang digunakan harus lebih dari beban cetakan yang diangkat
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pengecekan rantai dan disckel secara rutin
2.	Tangan terjepit tutup cetakan	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pekerja dilarang berada di samping produk yang akan diangkat
							Posisi tangan harus di atas tutup cetakan saat memegang tutup cetakan
3.	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus	Fatal	3	5	15 E	Pasang rambu-rambu "Hati-Hati Banyak Alat Bergerak" dan "Awas Bahaya Sling Putus"	Pemilihan sling angkat sesuai atau diatas kapasitas yang akan diangkat
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Pengecekan kondisi kelayakan sling angkat dan perawatan pesawat angkat secara rutin
						Dilarang berada dibawah material atau produk yang sedang diangkat oleh sling	Memastikan pengunci pada alat angkat dapat berfungsi dengan baik
4.	Produk terguling	Cidera / luka	3	3	9 H	Produk yang diangkut tidak melebihi dimensi trolley	Pengecekan kondisi trolley secara berkala
						Pada saat pengeluaran produk, diusahakan samping kiri dan kanan trolley disejajarkan	Pada sisi kiri dan kanan trolley dipasang tiang stoper
Langkah 9: Putar baut dorong dengan menggunakan impact tool / kunci hingga tiang lepas dari cetakan							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		

1.	Impact tool terjatuh saat dioperasikan	Cidera / luka	3	2	6 M	Mengoperasikan impact tol dengan dua tangan	Memasang sling sebagai penahan
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Harus dilakukan oleh orang yang ahli/operator yang berpengalaman
2.	Tangan tergores pen socket	Cidera / luka	3	1	3 L	Pen socket yang digunakan tidak terlalu panjang	Memperhatikan posisi tangan saat menggunakan impact tool
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Melakukan pengecekan terlebih dahulu, sebelum menggunakan impact tool

Langkah 10: Tiang pancang bulat / segi empat sentrifugal diganjal agar tidak jatuh dari trolley / trostel buka

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa produk	Fatal	3	5	15 E	Memastikan posisi pekerja pada saat pengangkatan produk tidak berada di depan arah dan di bawah produk bergerak	Pemberian rantai pengikat produk yang dikaitkan di sisi ujung produk dengan trostle
						Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan saat bekerja	Memastikan landasan penumpukan / lantai dalam kondisi level stabil
						Maksimal penumpukan setinggi 3m	Pemeriksaan kayu ganjal secara rutin

Langkah 11: Letakkan perakitan / pemasangan tulangan

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa rakitan tulangan	Fatal	3	3	9 H	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Ketika menurunkan tulangan dari trolley dengan cara membuka salah satu sisi dari trolley
							Pengecekan rutin rantai angkat rakitan
2.	Tertabrak/ terbentur saat pemindahan rakitan tulangan	Cidera / luka	3	3	9 H	Pemindahan rakitan dengan alat bantu transportasi	Ketika mengangkut tulangan trolley wajib bertajuk
						Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan sepatu safety	Tinggi tulangan yang diangkut tidak boleh melebihi tajuk

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.20 dapat diketahui terdapat 36 potensi bahaya yang ada pada proses pengeluaran produk. Pada langkah pertama terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertimpa cetakan karena sling putus dengan nilai risiko sebesar 15 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah kedua terdapat 13 potensi bahaya yaitu jari tangan terjepit bar bender dan terkena percikan besi panas dengan nilai risiko sebesar 6, terkena percikan blander saat proses

pemotongan besi dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko sedang, tergores ujung besi, terpapar serbuk besi, terpapar sinar blander saat memotong besi, dan mur rod simultan lepas dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah, terkena semburan api, tabung gas LPG meledak, dan terkena semburan api dari stang blander pemotong pc bar/pc wire akibat dari selang LPG bocor atau pecah dengan nilai risiko sebesar 10 yaitu risiko ekstrim, serta tertimpa tabung LPG atau tabung oksigen, kebocoran pipa gas, dan kaki tertimpa end plate dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah ketiga terdapat 4 potensi bahaya yaitu tangan tergores pen socket dan operator lelah akibat getaran yang berlebihan dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah, serta impact tool terjatuh saat dioperasikan dan pendengaran terganggu akibat bising mesin impact dengan nilai risiko sebesar 6 dan 4 yaitu risiko sedang. Pada langkah keempat terdapat 2 potensi bahaya yaitu terkena lemparan klem atau baut cetakan yang lepas dan tangan tertusuk klem cetakan dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kelima terdapat 4 potensi bahaya yaitu tergelincir / terpeleset dan tangan terjepit cetakan dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, serta minyak tercecer di lantai dan terkena percikan minyak cetak saat menuang dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah keenam terdapat 1 potensi bahaya yaitu dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko rendah. Pada langkah ketujuh terdapat 2 potensi bahaya yaitu tertimpa cetakan karena sling putus dengan nilai risiko sebesar 15 yaitu risiko ekstrim dan trolley terguling saat proses pengeluaran produk dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah kedelapan terdapat 4 potensi bahaya yaitu tertimpa tutup cetakan dan tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus dengan nilai risiko sebesar 12 dan 15 yaitu risiko ekstrim, tangan terjepit tutup cetakan dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang, serta produk terguling dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi. Pada langkah kesembilan terdapat 2 potensi bahaya yaitu impact tool terjatuh saat dioperasikan dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang dan tangan tergores pen socket dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah kesepuluh terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertimpa produk dengan nilai risiko sebesar 15 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah kesebelas terdapat 2 potensi bahaya yaitu tertimpa rakitan tulangan dan tertabrak/ terbentur saat pemindahan rakitan tulangan dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi.

1.3.2.9 Penandaan Produk Tiang Pancang

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses penandaan produk tiang pancang serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat: 1) Sablon

2) Kuas, spray atau rol

b. Material: 1) Cat minyak

c. Urutan Kerja: 1) Tentukan permukaan beton yang akan diberi tanda dan pastikan bahwa permukaan tersebut dalam keadaan halus

2) Bersihkan permukaan beton dari kotoran, noda, debu, dan minyak yang melekat sehingga permukaannya dalam keadaan kering

3) Pasang dengan rapat dan rata sablon pada permukaan beton

4) Semprotkan cat pada permukaan beton secara merata sampai dapat dilihat dengan jelas

5) Keringkan cat yang sudah melekat pada permukaan beton dengan cara diangin-anginkan / dibiarkan sejenak

Tabel 4.21 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* pada proses penandaan produk.

Tabel 4.21
Hasil JSA Proses Penandaan Produk

Pekerjaan: Penandaan Produk							
Langkah 1: Tentukan permukaan beton yang akan diberi tanda dan pastikan permukaan tersebut halus							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena serpihan material tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety, masker dan sarung tangan	Melakukan pembersihan setiap setelah melakukan pekerjaan
Langkah 2: Bersihkan permukaan beton dari kotoran sehingga permukaan dalam keadaan kering							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terhirup debu yang masih tersisa	Gangguan saluran pernafasan	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan dan masker	Melakukan pembersihan tempat finishing dengan air Menyemprotkan air pada area yang mempunyai intensitas debu paling tinggi untuk mengurangi debu yang berterbangan
2.	Tangan terluka terkena benda tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety dan sarung tangan	Membersihkan sisa besi yang tidak terpakai
3.	Minyak tercecer di lantai	Tidak ada cidera	3	1	3 L	Menggunakan helm, sepatu safety dan helm	Menyediakan wadah pasir untuk membersihkan ceceran minyak cetak
Langkah 3: Pasang dengan rapat dan rata sablon pada permukaan beton							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terkena serpihan material tajam	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sepatu safety, masker dan sarung tangan	Melakukan pembersihan setiap setelah melakukan pekerjaan
Langkah 4: Semprotkan cat pada permukaan beton secara merata sampai dapat dilihat dengan jelas							

No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terhirup semprotan cat saat menandai produk	Cidera / luka	2	2	4 L	Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan sepatu safety	Arah semprotan harus searah dengan arah angin
Langkah 5: Keringkan cat yang sudah melekat pada permukaan beton dengan dianginkan / dibiarkan sejenak							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terhirup semprotan cat saat menandai produk	Cidera / luka	2	2	4 L	Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan sepatu safety	Arah semprotan harus searah dengan arah angin

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.21 dapat diketahui terdapat 7 potensi bahaya yang ada pada proses penandaan produk. Pada langkah pertama terdapat 1 potensi bahaya yaitu terkena serpihan material tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kedua terdapat 3 potensi bahaya yaitu terhirup debu yang masih tersisa dan minyak tercecer di lantai dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah, serta tangan terluka terkena benda tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketiga terdapat 1 potensi bahaya yaitu terkena serpihan material tajam dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko risiko sedang. Pada langkah keempat dan kelima terdapat potensi bahaya yang sama yaitu terhirup semprotan cat dengan nilai risiko sebesar 4 yaitu risiko rendah.

1.3.2.10 Penumpukan Produk Tiang Pancang

Berikut ini dijelaskan alat dan material yang digunakan pada proses penumpukan produk tiang pancang serta urutan kerja dari proses tersebut.

a. Alat:
   1) Portal crane
   2) Sling angkat produk

b. Material:
   1) Kayu landasan
   2) Kayu ganjal (baji)

c. Urutan Kerja:
   1) Pasang kayu landasan untuk tumpukan bagian bawah (dasar)
   2) Angkat produk dari trolley pada titik angkat
   3) Letakkan produk menumpu pada tumpuan kayu dengan posisi logo diatas
   4) Pasang kayu landasan untuk tumpukan lapis berikut, posisi kayu harus segaris dengan posisi kayu lapis di bawahnya
   5) Pasang ganjal / baji di setiap tumpukan produk bagian luar

Tabel 4.22 merupakan hasil analisis *Job Safety Analysis* pada proses penumpukan.

Tabel 4.22
Hasil JSA Proses Penumpukan Produk

Pekerjaan: Penumpukan Produk							
Langkah 1: Pasang kayu landasan untuk tumpukan bagian bawah (dasar)							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Kaki tertimpa kayu landasan	Cidera / luka	3	2	6 M	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Memastikan landasan penumpukan dalam kondisi stabil
2.	Tangan tergores kayu saat melakukan pemasangan	Cidera / luka	3	1	3 L	Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Melakukan pemeriksaan kayu landasan sebelum melakukan pemasangan
Langkah 2: Angkat produk dari trolley pada titik angkat							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa produk akibat sling putus	Fatal	3	5	15 E	Memasang rambu "Awas Bahaya Sling Putus"	Melakukan pengecekan sling hoist/ sling angkat secara berkala
						Menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu safety	Melakukan pemasangan label kapasitas maksimal bridge/portal crane
						Memastikan pemilihan sling angkat sesuai kapasitas atau lebih besar dari kapasitas yang akan diangkat	Pada saat proses pengangkatan produk, pekerja tidak boleh melintas dan beraktivitas dibawahnya
							Operator tidak boleh berada diatas produk yang diangkat ketika mengoperasikan
2.	Tangan terjepit rantai pengikat produk	Cidera / luka	3	2	6 M	Memastikan pada saat mengangkat produk posisi tangan tidak berada di dalam rantai	Tidak memegang rantai/sling saat pengangkatan produk
3.	Kaki terlindas roda portal crane	Cidera / luka	3	4	12 E	Menggunakan sepatu safety, helm dan sarung tangan pada saat bekerja	Memastikan tidak ada orang di lintasan portal crane pada saat dioperasikan
4.	Tertimpa produk yang terjatuh dari trolley	Cidera / luka	3	5	15 E	Menggunakan sepatu safety, helm dan sarung tangan pada saat bekerja	Memasang tajuk pengaman di sisi kanan dan kiri pada trolley
Langkah 3: Letakkan produk menumpu pada tumpuan kayu dengan posisi logo diatas							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Terjepit produk saat penumpukan	Cidera / luka	3	3	9 H	Memastikan posisi pekerja pada saat penumpukan produk tidak berada di depan produk bergerak (pekerja berada di belakang/ samping produk)	Pengoperasian hoist dilakukan oleh tanaga kerja yang berkompeten selain petugas yang tidak berkompeten dilarang mengoperasikan hoist
							Pekerja tidak berada di bawah produk saat proses penumpukan

2.	Tertimpa produk	Fatal	3	5	15 E	Pengoperasian hoist dilakukan oleh tenaga yang berkompeten	Pemberian rantai pengikat produk yang dikaitkan di sisi ujung produk dengan trostle
						Maksimal penumpukan setinggi 3 meter	Memastikan posisi pekerja tidak berada di depan dan di bawah produk bergerak
							Pemeriksaan kayu ganjal secara rutin
							Memastikan landasan penumpukan / lantai dalam kondisi level stabil
Langkah 4: Pasang kayu landasan, posisi kayu harus segaris dengan posisi kayu lapis di bawahnya							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa kayu landasan	Cidera / luka	3	2	6 M	Memastikan posisi pekerja pada saat memasang landasan dalam keadaan aman	Memastikan pada saat penumpukan posisi kayu sejajar dan diam
Langkah 5: Pasang ganjal / baji di setiap tumpukan produk bagian luar							
No.	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian risiko			Pengendalian yang sudah ada	Rekomendasi
			L	S	R		
1.	Tertimpa kayu ganjal	Cidera / luka	3	2	6 M	Memastikan posisi pekerja pada saat memasang ganjal dalam keadaan aman	Memastikan pada saat pemasangan ganjal posisi tumpukan produk sudah benar

Dari hasil analisis JSA pada tabel 4.22 dapat diketahui terdapat 10 potensi bahaya yang ada pada proses penumpukan produk. Pada langkah pertama terdapat 2 potensi bahaya yaitu kaki tertimpa kayu landasan dan tangan tergores kayu saat melakukan pemasangan dengan nilai risiko sebesar 3 yaitu risiko rendah. Pada langkah kedua terdapat 4 potensi bahaya yaitu tertimpa produk akibat sling putus, tertimpa produk yang terjatuh dari trolley dengan nilai risiko sebesar 15 dan kaki terlindas roda portal crane dengan nilai risiko sebesar 12 yaitu risiko ekstrim, serta tangan terjepit rantai pengikat produk dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah ketiga terdapat 2 potensi bahaya yaitu terjepit produk saat penumpukan dengan nilai risiko sebesar 9 yaitu risiko tinggi dan tertimpa produk dengan nilai risiko sebesar 15 yaitu risiko ekstrim. Pada langkah keempat terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertimpa kayu landasan dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang. Pada langkah kelima juga terdapat 1 potensi bahaya yaitu tertimpa kayu ganjal dengan nilai risiko sebesar 6 yaitu risiko sedang.

1.4 Perancangan Rekomendasi Perbaikan

Setelah melakukan identifikasi potensi bahaya dan penilaian risiko, selanjutnya melakukan perancangan rekomendasi perbaikan. Menurut UNSW *Health and Safety* (2008), risiko yang memiliki tingkat risiko "Ekstrim" pada penilaian risiko harus mendapatkan

prioritas unuk segera dilakukan perbaikan. Tabel 4.23 merupakan potensi bahaya dengan tingkat risiko ekstrim.

Tabel 4.23
Potensi Bahaya dengan Tingkat Risiko Ekstrim

No.	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko
1	Tersengat arus listrik	E
2	Tabung kompressor meledak	E
3	Tertimpa cetakan karena sling putus	E
4	Tertimpa bucket material	E
5	Tertabrak / terlindas hopper	E
6	Tubuh terputar mixer	E
7	Terjatuh dari ketinggian	E
8	Tertimpa cetakan	E
9	Tertimpa tutup cetakan	E
10	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus	E
11	Terjepit atau tertimpa cetakan saat mendudukan diatas roll spinning	E
12	Terjepit atau tertimpa roll spinning	E
13	Tubuh terputar mesin spinning	E
14	Tergelincir ke dalam bak uap	E
15	Terkena ledakan tekanan uap	E
16	Terkena semburan api	E
17	Tabung gas LPG meledak	E
18	Terkena semburan api dari stang blander pemotong pc bar/ wire akibat dari slang LPG bocor/ pecah	E
19	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus	E
20	Tertimpa produk	E
21	Tertimpa produk akibat sling putus	E
22	Kaki terlindas roda portal crane	E
23	Tertimpa produk yang terjatuh dari trolley	E

Rekomendasi perbaikan untuk 23 potensi bahaya ekstrim adalah sebagai berikut:

- Rekomendasi perbaikan potensi bahaya tersengat arus listrik adalah melakukan pemasangan peralatan listrik sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh setiap mesin dan mengisolasi peralatan listrik disesuaikan dengan suhu dan faktor lingkungan yang mempengaruhi, selain itu pekerja harus melakukan pemeriksaan secara berkala setiap bulan untuk mencegah kerusakan yang terjadi pada instalasi listrik dan memastikan semua instalasi listrik memenuhi syarat, serta melakukan sistem grounding lokal dari alat *body* peralatan ke pentanahan untuk menghindari tersengat arus bocor.
- Tabung kompressor meledak rekomendasinya adalah selalu melakukan inspeksi tekanan pada tabung kompressor saat akan dioperasikan, memasang safety valve pada tabung kompressor, memasang manometer dan dikalibrasikan secara berkala setiap bulan, memasang sirine indikator dan lampu tanda bahaya pada tabung kompressor, melakukan pemeriksaan berkala setiap bulan pada mesin kompresor, memonitor

penggantian filter kompressor, melakukan maintenance pemeliharaan, dan menghindari kompresor terpapar panas matahari langsung.

- Tertimpa cetakan karena sling putus, tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus serta tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus rekomendasinya adalah pemilihan sling angkat sesuai atau diatas kapasitas produk yang akan diangkat, pengecekan kondisi kelayakan sling angkat dan perawatan pesawat angkat secara rutin setiap bulan, melakukan pengecekan pengunci pada alat angkat dapat berfungsi dengan baik, serta menggunakan double sling pada pekerjaan.
- Tertimpa bucket material rekomendasinya adalah melakukan pemeriksaan berkala setiap bulan terhadap sling bucket dan memberikan rambu dilarang berada dibawah bucket material ketika sedang beroperasi.
- Tertabrak / terlindas hopper rekomendasinya adalah memberikan pagar pembatas pada area operasi, memberikan rambu dilarang melintas saat hopper beroperasi dan operator hopper harus memastikan bahwa lintasan hopper harus bebas dari aktivitas pekerja sebelum mengoperasikan hopper.
- Tubuh terputar mixer rekomendasinya adalah memasang limit switch pada pintu mixer, memberikan rambu batas jarak aman operator dengan mixer dan selalu melakukan pembersihan lantai sebelum melakukan pengoperasian mixer agar kondisi lantai bekerja dalam keadaan kering dan bersih.
- Terjatuh dari ketinggian rekomendasinya adalah menggunakan safety harness saat bekerja di ketinggian dan melakukan pembersihan lantai secara berkala setiap pergantian shift agar lingkungan kerja dalam keadaan kering dan bersih.
- Tertimpa cetakan rekomendasinya adalah melakukan pemeriksaan berkala setiap bulan terhadap sling cetakan dan memberikan rambu dilarang berada di samping cetakan dan dilarang berada di bawah cetakan ketika cetakan diangkat.
- Tertimpa tutup cetakan rekomendasinya adalah melakukan pengecekan rantai dan disckel secara rutin setiap bulan, memberikan label kapasitas lifting beam yang digunakan dan kapasitas harus melebihi dari beban cetakan yang diangkat.
- Terjepit atau tertimpa cetakan saat mendudukkan diatas roll spinning rekomendasinya adalah memasang semua sekel titik angkat pada cetakan, memberikan rambu dilarang berada di samping cetakan dan dilarang berada di bawah cetakan ketika cetakan diangkat.

- Terjepit atau tertimpa roll spinning rekomendasinya adalah menggunakan hoist pada saat mengangkat roll spinning dan memberikan rambu dilarang berada di bawah proses pengangkatan roll spinning.
- Tubuh terputar mesin spinning rekomendasinya adalah pengoperasian mesin spinning hanya boleh dilakukan oleh operator yang terlatih dan memberikan rambu batas jarak aman operator dengan mesin spinning serta melakukan pembersihan lantai secara berkala setiap pergantian shift agar lingkungan kerja dalam keadaan kering dan bersih.
- Tergelincir ke dalam bak uap rekomendasinya adalah memasang handrail pada tangga dan bekerja sesuai dengan intruksi kerja serta melakukan pembersihan lantai secara berkala setiap pergantian shift agar lingkungan kerja dalam keadaan kering dan bersih.
- Terkena ledakan tekanan uap rekomendasinya adalah memasang regulator penunjuk tekanan uap dalam bak uap, memberikan rambu batas jarak aman operator dengan bak uap, berhati-hati ketika membuka penutup bak uap, dan selalu berkoordinasi dengan pihak peralatan.
- Terkena semburan api rekomendasinya adalah harus menggunakan apron dan cap las ketika mengoperasikan bender serta menjaga jarak ketika mengoperasikan blender.
- Tabung gas LPG meledak rekomendasinya adalah memasang indikator kebocoran gas LPG, melakukan pengecekan secara rutin setiap bulan terhadap tabung-tabung LPG, serta memasang rambu "Dilarang Merokok" untuk mengantisipasi apabila terdapat kebocoran gas.
- Terkena semburan api dari stang blander pemotong pc bar/ wire akibat dari slang LPG bocor/ pecah rekomendasinya adalah melakukan pengecekan terhadap instalasi LPG sebelum digunakan dan pemasangan regulator harus dilakukan sesuai dengan standard.
- Tertimpa produk rekomendasinya adalah memberikan rantai pengikat produk yang dikaitkan di sisi ujung produk dengan trostle, melakukan pengecekan landasan penumpukan / lantai dalam kondisi level stabil, melakukan pemeriksaan kayu ganjal secara rutin sebelum melakukan penumpukan, serta memastikan posisi pekerja pada saat pengangkatan produk tidak berada di depan arah dan di bawah produk bergerak.
- Tertimpa produk akibat sling putus rekomendasinya adalah melakukan pengecekan sling hoist / sling angkat secara berkala setiap bulan, melakukan pemasangan label kapasitas maksimal bridge / portal crane, memberikan rambu dilarang berada di bawah proses pengangkatan produk.

- Kaki terlindas roda portal crane rekomendasinya adalah membuat garis batas aman, memberikan pagar pembatas pada area operasi, memberikan rambu dilarang melintas saat crane beroperasi.
- Tertimpa produk yang terjatuh dari trolley rekomendasinya adalah memasang tajuk pengaman di sisi kanan dan kiri pada trolley sehingga produk akan tetap pada posisinya.

1.5 Estimasi Penurunan Risiko

Dari perancangan rekomendasi perbaikan tersebut dapat diestimasikan penurunan nilai risiko yang didapatkan dari setiap potensi bahaya. Estimasi penurunan risiko ini didapatkan dengan melakukan wawancara dan diskusi dengan pihak perusahaan. Penilaian estimasi penurunan risiko memang bersifat subjektif, namun dinilai perlu dilakukan. Hal ini dikarenakan estimasi dapat digunakan sebagai gambaran perusahaan terkait dengan besarnya penurunan yang akan didapatkan apabila usulan diterapkan. Selanjutnya dari hasil wawancara dan diskusi tersebut diambil perkiraan nilai *likelihood* dan *severity* dengan nilai risiko terbesar. Penilaian estimasi ini meninjau dari seberapa besar pengurangan dampak risiko yang akan terjadi serta peluang kemunculan dari potensi bahaya tersebut. Tabel 4.24 merupakan penilaian estimasi nilai *likelihood* dari strategi perbaikan yang telah dirancang.

Tabel 4.24
Estimasi Nilai *Likelihood*

No	Potensi Bahaya	Nilai Awal	Nilai *Likelihood*
1	Tersengat arus listrik	2	1
2	Tabung kompressor meledak	2	1
3	Tertimpa cetakan karena sling putus	3	1
4	Tertimpa bucket material	2	1
5	Tertabrak / terlindas hopper	3	2
6	Tubuh terputar mixer	2	1
7	Terjatuh dari ketinggian	2	1
8	Tertimpa cetakan	3	2
9	Tertimpa tutup cetakan	3	2
10	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus	3	1
11	Terjepit atau tertimpa cetakan saat mendudukan diatas roll spinning	3	2
12	Terjepit atau tertimpa roll spinning	3	2
13	Tubuh terputar mesin spinning	2	1
14	Tergelincir ke dalam bak uap	3	1
15	Terkena ledakan tekanan uap	3	1
16	Terkena semburan api	2	1
17	Tabung gas LPG meledak	2	1
18	Terkena semburan api dari stang blander pemotong pc bar/ wire akibat dari slang LPG bocor/ pecah	2	1
19	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus	3	1
20	Tertimpa produk	3	1
21	Tertimpa produk akibat sling putus	3	1

No	Potensi Bahaya	Nilai Awal	Nilai *Likelihood*
22	Kaki terlindas roda portal crane	3	2
23	Tertimpa produk yang terjatuh dari trolley	3	1

Penilaian *likelihood* dilakukan untuk meninjau berapa pengurangan peluang kemuculan dari risiko yang terjadi Hasil penilaian estimasi *likelihood* menunjukkan bahwa setelah dilakukan penerapan strategi mitigasi, *likelihood* dari setiap potensi bahaya cenderung menurun. Pada Tabel 4.24, estimasi penurunan terbesar sebesar 2 nilai terdapat pada 8 potensi bahaya yaitu tertimpa cetakan karena sling putus, tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus, tergelincir ke dalam bak uap, terkena ledakan tekanan uap, tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus, tertimpa produk, tertimpa produk akibat sling putus, dan tertimpa produk yang terjatuh dari trolley.

Estimasi penurunan nilai awal menjadi nilai *likelihood* diperoleh berdasarkan usulan rekomendasi perbaikan apabila diimplementasikan. Sebagai contoh pada potensi bahaya nomor 1 yaitu tersengat arus listrik, apabila rekomendasi perbaikan berupa melakukan pemasangan peralatan listrik sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh setiap mesin dan mengisolasi peralatan listrik disesuaikan dengan suhu dan faktor lingkungan yang mempengaruhi, pekerja harus melakukan pemeriksaan berkala setiap bulan untuk mencegah kerusakan yang terjadi pada instalasi listrik, serta melakukan sistem grounding lokal dari alat *body* peralatan ke pentanahan untuk menghindari tersengat arus bocor telah dilakukan sehingga dapat menurunkan nilai awal sebesar 2 turun menjadi nilai *likelihood* sebesar 1.

Setelah dilakukan penilaian *likelihood*, dilakukan penilaian *severity* dari potensi bahaya. Hal ini untuk meninjau seberapa pengurangan dampak dari risiko yang terjadi. Penilaian *severity* dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25
Estimasi Nilai *Severity*

No	Kejadian Risiko	Nilai Awal	Nilai *Severity*
1	Tersengat arus listrik	5	3
2	Tabung kompressor meledak	5	3
3	Tertimpa cetakan karena sling putus	5	3
4	Tertimpa bucket material	5	3
5	Tertabrak / terlindas hopper	4	3
6	Tubuh terputar mixer	5	4
7	Terjatuh dari ketinggian	5	4
8	Tertimpa cetakan	5	3
9	Tertimpa tutup cetakan	4	2
10	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus	5	3
11	Terjepit atau tertimpa cetakan saat mendudukan diatas roll spinning	4	2
12	Terjepit atau tertimpa roll spinning	4	2
13	Tubuh terputar mesin spinning	5	4
14	Tergelincir ke dalam bak uap	4	3

No	Kejadian Risiko	Nilai Awal	Nilai *Severity*
15	Terkena ledakan tekanan uap	4	2
16	Terkena semburan api	5	3
17	Tabung gas LPG meledak	5	3
18	Terkena semburan api dari stang blander pemotong pc bar/ wire akibat dari slang LPG bocor/ pecah	5	3
19	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus	5	3
20	Tertimpa produk	5	3
21	Tertimpa produk akibat sling putus	5	3
22	Kaki terlindas roda portal crane	4	3
23	Tertimpa produk yang terjatuh dari trolley	5	3

Hasil penilaian estimasi *severity* menunjukkan bahwa setelah dilakukan penerapan strategi mitigasi, nilai *severity* dari setiap potensi bahaya cenderung menurun. Pada Tabel 4.25, estimasi penurunan rata-rata pada potensi bahaya yang ada adalah sebesar 2 nilai, dan pada 6 potensi bahaya penurunannya adalah sebesar 1 nilai yaitu pada bahaya tertabrak / terlindas hopper, tubuh terputar mixer, terjatuh dari ketinggian, tubuh terputar mesin spinning, tergelincir ke dalam bak uap, dan kaki terlindas roda portal crane.

Estimasi penurunan nilai awal menjadi nilai *severity* diperoleh berdasarkan usulan rekomendasi perbaikan apabila diimplementasikan. Sebagai contoh pada potensi bahaya nomor 1 yaitu tersengat arus listrik, apabila rekomendasi perbaikan berupa melakukan pemasangan peralatan listrik sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh setiap mesin dan mengisolasi peralatan listrik disesuaikan dengan suhu dan faktor lingkungan yang mempengaruhi, pekerja harus melakukan pemeriksaan berkala setiap bulan untuk mencegah kerusakan yang terjadi pada instalasi listrik, serta melakukan sistem grounding lokal dari alat *body* peralatan ke pentanahan untuk menghindari tersengat arus bocor telah dilakukan sehingga dapat menurunkan nilai awal sebesar 5 turun menjadi nilai *severity* sebesar 3.

Setelah dilakukan estimasi dari nilai *likelihood* dan *severity*, kemudian dihitung tingkat risikonya. Cara perhitungan nilai risiko dilakukan dengan cara yang sama yaitu dengan cara perkalian dan menggunakan matriks risiko yang ada pada tabel 2.4. Tabel 4.26 merupakan estimasi nilai risiko ekstrim.

Tabel 4.26
Estimasi Penurunan Nilai Risiko

No	Potensi Bahaya	Nilai Awal	Tingkat Risiko
1	Tersengat arus listrik	10 (E)	3 (M)
2	Tabung kompressor meledak	10 (E)	3 (M)
3	Tertimpa cetakan karena sling putus	15 (E)	3 (M)
4	Tertimpa bucket material	10 (E)	3 (M)
5	Tertabrak / terlindas hopper	12 (E)	6 (M)
6	Tubuh terputar mixer	10 (E)	4 (H)
7	Terjatuh dari ketinggian	10 (E)	4 (H)
8	Tertimpa cetakan	15 (E)	6 (M)

No	Potensi Bahaya	Nilai Awal	Tingkat Risiko
9	Tertimpa tutup cetakan	12 (E)	4 (L)
10	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus	15 (E)	3 (M)
11	Terjepit atau tertimpa cetakan saat mendudukan diatas roll spinning	12 (E)	4 (L)
12	Terjepit atau tertimpa roll spinning	12 (E)	4 (L)
13	Tubuh terputar mesin spinning	10 (E)	4 (H)
14	Tergelincir ke dalam bak uap	12 (E)	3 (M)
15	Terkena ledakan tekanan uap	12 (E)	2 (L)
16	Terkena semburan api	10 (E)	3 (M)
17	Tabung gas LPG meledak	10 (E)	3 (M)
18	Terkena semburan api dari stang blander pemotong pc bar/ wire akibat dari slang LPG bocor/ pecah	10 (E)	3 (M)
19	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus	15 (E)	3 (M)
20	Tertimpa produk	15 (E)	3 (M)
21	Tertimpa produk akibat sling putus	15 (E)	3 (M)
22	Kaki terlindas roda portal crane	12 (E)	6 (M)
23	Tertimpa produk yang terjatuh dari trolley	15 (E)	3 (M)

Dapat diketahui dari tabel 4.26 bahwa seluruh risiko ekstrim menurun tingkat risikonya sehingga tidak ada lagi risiko dengan nilai ekstrim. Hal ini dapat terjadi bila rekomendasi perbaikan telah dilakukan. Dari 23 risiko ekstrim yang ada, terdapat 4 risiko bernilai rendah, 16 risiko bernilai sedang, dan 3 risiko bernilai tinggi. Sehingga diharapkan dengan adanya implementasi dari rekomendasi perbaikan dapat mengurangi tingkat risiko di perusahaan.

1.6 Analisa dan Pembahasan

1.6.1 Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Berdasarkan hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diketahui bahwa terdapat 9 jenis kecelakaan kerja di PT WIKA Beton Pasuruan berdasarkan data historis kecelakaan kerja tahun 2011 sampai dengan tahun 2016. Adapun kecelakaan tersebut yaitu terpeleset / terperosok, jari tangan tertembus / sobek, punggung tertimpa cetakan, kebakaran, jari tangan tertimpa cetakan, kaki terkena palu, jari tangan terjepit alat, kaki terlindas trolley, serta badan terjepit produk dan cetakan. Dari hasil perhitungan RPN diketahui bahwa terdapat 4 jenis kecelakaan kerja dengan RPN kritis yang harus diprioritaskan untuk ditangani lebih lanjut menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) yaitu prioritas pertama punggung tertimpa cetakan, prioritas kedua badan terjepit produk dan cetakan, prioritas ketiga kebakaran, dan prioritas keempat kaki terlindas trolley. Dari keempat kecelakaan kerja dengan RPN kritis, prioritas pertama akan dianalisa lebih lanjut yaitu punggung tertimpa cetakan. Diketahui bahwa kecelakaan ini terjadi di jalur 5 dimana jalur 5 merupakan jalur pembuatan tiang pancang. Oleh karena itu dibuat worksheet JSA untuk proses pembuatan produk tiang pancang.

1.6.2 Analisis *Job Safety Analysis* (JSA)

Berdasarkan hasil analisis *Job Safety Analysis* (JSA) diketahui bahwa terdapat 15 proses dalam pembuatan produk tiang pancang. Pada proses pembuatan spiral terdapat 10 potensi bahaya, 5 potensi bahaya pada proses pembuatan cincin, 8 potensi bahaya pada proses pemotongan pc wire, 9 potensi bahaya pada proses pembuatan heading, 26 potensi bahaya pada proses pembuatan sepatu, 19 potensi bahaya pada proses perakitan tulangan, 16 potensi bahaya pada proses pembuatan beton, 21 potensi bahaya pada proses pengecoran beton, 11 potensi bahaya pada proses penarikan besi prestress, 14 potensi bahaya pada proses pemadatan beton, 8 potensi bahaya pada proses perawatan beton dengan uap, 5 potensi bahaya pada proses perawatan beton tanpa uap, 36 potensi bahaya pada proses pengeluaran produk beton, 7 potensi bahaya pada proses penandaan produk tiang pancang, dan 10 potensi bahaya pada proses penumpukan produk tiang pancang. Terdapat 205 potensi bahaya yang ada pada keseluruhan proses, tetapi ada beberapa potensi bahaya yang sama di beberapa proses sehingga total potensi bahaya yang ada berjumlah 135. Keseluruhan potensi bahaya pada proses pembuatan tiang pancang dapat dilihat pada Lampiran 1.

Potensi bahaya yang sudah diidentifikasi selanjutnya akan dilakukan penilaian risiko untuk menentukan *risk rating* atau tingkat risiko dari bahaya tersebut. Penilaian risiko yang dilakukan dihasilkan dari 2 macam parameter yaitu kemungkinan dari kejadian atau *likelihood* dan dampak dari kejadian atau *severity*. Hasil nilai dari perhitungan perkalian antara *likelihood* dengan *severity* akan menjadi nilai dari tingkat risiko. Perhitungan *likelihood* dan *severity* dilakukan menggunakan *risk matrix* untuk menentukan tingkat risiko. Terdapat 4 kategori dari tingkat risiko yaitu *low, medium, high, dan extreme*. Contoh perhitungan penilaian risiko akan dijelaskan sebagai berikut.

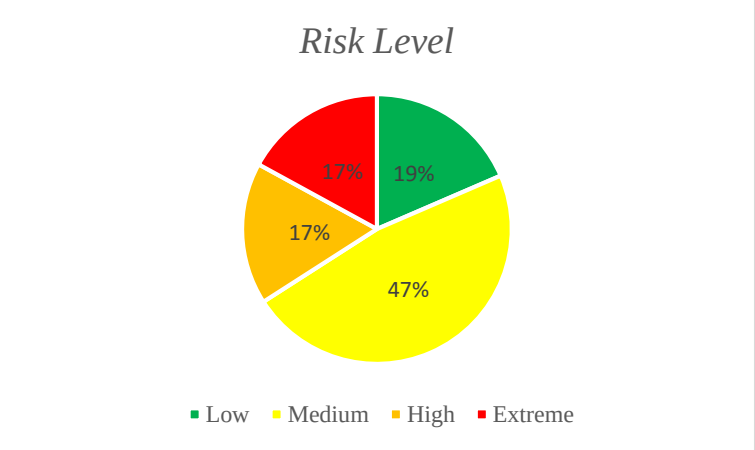
Pada tabel 4.21 diketahui pada langkah 2 di nomor 1 terdapat potensi bahaya tertimpa produk akibat sling putus yang mempunyai risiko fatal dengan nilai *likelihood* (L) sebesar 3 dan nilai *severity* (S) sebesar 5. Tingkat risiko (R) dari bahaya ini adalah sebesar 15 yang didapatkan dari hasil perkalian nilai *likelihood* dan *severity* serta didapatkan tingkat risiko E atau extreme / ekstrim menggunakan matriks risiko yang dapat dilihat pada tabel 2.4. Penilaian risiko dari seluruh potensi bahaya dilakukan dengan cara perhitungan yang sama.

Tabel 2.4
Risk Matrix pada Standar AS/NZS 4360

Likelihood	*Severity*				
	1	2	3	4	5
A (5)	H	H	E	E	E
B (4)	M	H	H	E	E
C (3)	L	M	H	E	E
D (2)	L	L	M	H	E
E (1)	L	L	M	H	H

Keterangan:
1. : *Extreme Risk* / Risiko Ekstrim
2. : *High Risk* / Risiko Tinggi
3. : *Medium Risk* / Risiko Sedang
4. : *Low Risk* / Risiko Rendah

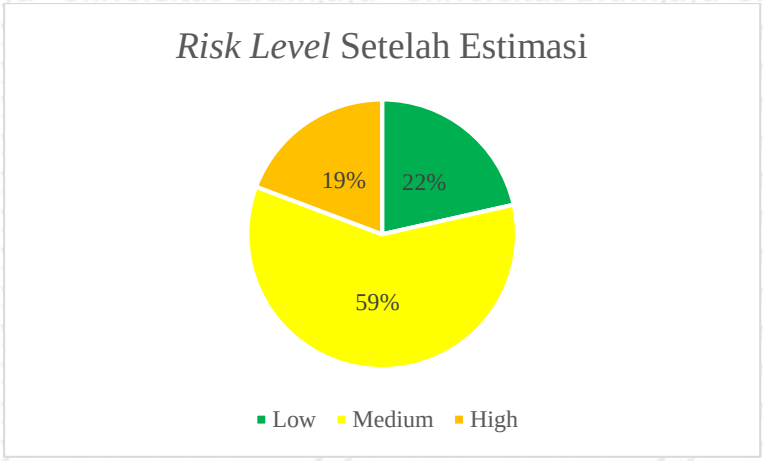
Dari total 135 potensi bahaya yang ada pada keseluruhan proses pembuatan tiang pancang dapat diketahui presentase tingkat risikonya pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Pie chart risk level

Berdasarkan gambar 4.6 dapat diketahui bahwa terdapat 25 potensi bahaya dengan tingkat risiko rendah atau *low risk* dengan presentase sebesar 19% dari total potensi bahaya, 64 potensi bahaya dengan tingkat risiko sedang atau *medium risk* dengan presentase sebesar 47% dari total potensi bahaya, 23 potensi bahaya dengan tingkat risiko tinggi atau *high risk* dengan presentase sebesar 17% dari total potensi bahaya, dan 23 potensi bahaya dengan tingkat risiko ekstrim atau *extreme risk* dengan presentase sebesar 17% dari total 135 potensi bahaya yang ada pada proses pembuatan tiang pancang.

Berdasarkan penurunan estimasi risiko yang dilakukan, dapat diketahui bahwa potensi bahaya bernilai ekstrim mengalami penurunan nilai sehingga tidak ada lagi risiko dengan nilai ekstrim. Presentase risiko setelah dilakukan estimasi dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Pie chart risk level setelah estimasi

Berdasarkan gambar 4.7 diketahui terdapat 29 potensi bahaya dengan tingkat risiko rendah atau *low risk* dengan presentase sebesar 22% dari total potensi bahaya, 80 potensi bahaya dengan tingkat risiko sedang atau *medium risk* dengan presentase sebesar 59% dari total potensi bahaya, dan 26 potensi bahaya dengan tingkat risiko tinggi atau *hig* dengan presentase sebesar 19% dari total potensi bahaya setelah dilakukan estimasi r

Berdasarkan hasil estimasi penurunan risiko diketahui bahwa nilai *likelihood* dan *severity* dari seluruh potensi bahaya menurun. Hal ini dapat terjadi dikarenakan ketika rekomendasi perbaikan diimplementasi maka akan berdampak kepada nilai risiko tersebut. Misalnya pada risiko tersengat arus listrik. Nilai awalnya adalah sebesar 2, lalu setelah dilakukan estimasi nilainya menurun menjadi 1. Penyebab dari tersengat arus listrik adalah akibat umur kabel yang sudah tua dan banyak sambungan kabel yang kurang bagus sehingga terjadi kegagalan isolasi. Rekomendasi yang diberikan dari potensi bahaya tersebut adalah melakukan pemasangan peralatan listrik sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh setiap mesin dan mengisolasi peralatan listrik disesuaikan dengan suhu dan faktor lingkungan yang mempengaruhi, selain itu pekerja harus melakukan pemeriksaan secara berkala setiap bulan untuk mencegah kerusakan yang terjadi pada instalasi listrik dan memastikan semua instalasi listrik memenuhi syarat, serta melakukan sistem grounding lokal dari alat *body* peralatan ke pentanahan untuk menghindari tersengat arus bocor. Ketika rekomendasi ini dilakukan maka kemungkinan terjadinya potensi bahaya tersebut dapat menurun karena sudah dilakukan tindakan preventif. Oleh karena itu diharapkan usulan perbaikan dapat diimplementasikan agar dapat meminimalisasi kecelakaan kerja.

BAB V
PENUTUP

Dalam bab penutup ini akan dijelaskan tentang kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian dan saran yang dibutuhkan baik bagi PT WIKA Beton Pasuruan maupun bagi penelitian yang selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini.

1. Berdasarkan hasil analisis FMEA didapatkan 4 jenis kecelakaan kerja dengan RPN kritis yang harus diprioritaskan untuk ditangani lebih lanjut menggunakan JSA yaitu prioritas pertama punggung tertimpa cetakan, prioritas kedua kebakaran, prioritas ketiga badan terjepit produk dan cetakan, serta prioritas keempat kaki terlindas trolley. RPN dengan nilai paling kritis adalah prioritas pertama yaitu punggung tertimpa cetakan.
2. Berdasarkan hasil analisis FMEA dipilih satu jenis kecelakaan kerja yang mempunyai nilai paling kritis atau menjadi prioritas pertama yaitu punggung tertimpa cetakan dimana kecelakaan tersebut terjadi di jalur 5 dalam proses pembuatan tiang pancang. Oleh karena itu *worksheet* JSA yang dibuat adalah untuk proses pembuatan tiang pancang. Berdasarkan hasil analisis JSA diketahui bahwa terdapat 23 potensi bahaya dengan tingkat risiko ekstrim yaitu risiko tersengat arus listrik, tabung kompressor meledak, tertimpa cetakan karena sling putus, tertimpa bucket material, tertabrak / terlindas hopper, tubuh terputar mixer, terjatuh dari ketinggian, tertimpa cetakan, tertimpa tutup cetakan, tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus, terjepit atau tertimpa cetakan saat mendudukan diatas roll spinning, terjepit atau tertimpa roll spinning, tubuh terputar mesin spinning, tergelincir ke dalam bak uap, terkena ledakan tekanan uap, terkena semburan api, tabung gas LPG meledak, terkena semburan api dari stang blander pemotong pc bar/ wire akibat dari slang LPG bocor/ pecah, tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus, tertimpa produk, tertimpa produk akibat sling putus, kaki terlindas roda portal crane, dan tertimpa produk yang terjatuh dari trolley.
3. Rekomendasi perbaikan terkait nilai paling tinggi yang dapat diberikan adalah melakukan pemasangan peralatan listrik sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh setiap mesin, melakukan inspeksi tekanan pada tabung kompressor saat akan dioperasikan, menggunakan double sling pada pekerjaan, melakukan pemeriksaan

berkala setiap bulan terhadap sling bucket dan sling cetakan serta sling hoist, memberikan pagar pembatas pada area operasi, memasang limit switch pada pintu mixer, menggunakan safety harness saat bekerja di ketinggian, melakukan pengecekan rantai dan disckel secara rutin setiap bulan, memasang semua sekel titik angkat pada cetakan, memberikan rambu batas jarak aman operator dengan mesin, memasang handrail pada tangga, memasang regulator penunjuk tekanan uap dalam bak uap, menggunakan apron dan cap las ketika mengoperasikan bender, memasang indikator kebocoran gas, melakukan pengecekan terhadap instalasi LPG sebelum digunakan, memberikan rantai pengikat produk yang dikaitkan di sisi ujung produk dengan trostle, melakukan pemasangan label kapasitas maksimal bridge / portal crane, membuat garis batas aman, dan memasang tajuk pengaman di sisi kanan dan kiri pada trolley.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perusahaan melakukan identifikasi bahaya secara berkala demi mendapatkan perbaikan secara terus menerus atau berkelanjutan.
2. Diharapkan adanya implementasi dari usulan rekomendasi perbaikan di perusahaan agar dapat diketahui perubahan dari sebelum perbaikan dilakukan dan setelah perbaikan dilakukan.

PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya skripsi yang berjudul "Analisis Risiko K3 Pada Produksi Beton Dengan Metode *Job Safety Analysis* di PT. Wijaya Karya Beton, Pasuruan" ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi merupakan salah satu persyaratan akademik untuk mencapai gelar sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Keberhasilan penulis dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari adanya dukungan yang didapatkan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan semangat, motivasi, dan dorongan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kesabaran tanpa henti dari awal sampai dengan penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Keluarga penulis; Ayah Ir. Satriyo Nugroho (Alm), Ibu Dra. Yulidar (Alm) dan Ibu Lilik Suryani, serta Adik Bagaskara Agung Wicaksono yang tidak pernah berhenti memanjatkan doa dan memberikan dukungan dalam segala hal kepada penulis. Terima kasih yang tak terhingga untuk Ayah, Ibu dan Adik. Juga untuk seluruh keluarga besar Soemardjo yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal kepada penulis.
3. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Bapak Sugiono, ST., MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I Skripsi atas ilmu, motivasi, petunjuk, dan waktu yang diberikan selama menjalani seluruh rangkaian proses hingga saat ini untuk membimbing dan mendukung penulis dengan sabar dalam menyelesaikan skripsi, serta memberikan arahan dan saran yang membangun selama penyusunan skripsi. Terima kasih telah menjadi guru yang baik bagi penulis.
5. Ibu Wifqi Azlia, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi atas ilmu, motivasi, petunjuk, dan waktu yang telah diberikan selama menjalani seluruh rangkaian proses hingga saat ini untuk membimbing dan mendukung penulis dengan sabar dalam menyelesaikan skripsi, serta memberikan arahan dan saran yang membangun selama penyusunan skripsi. Terima kasih telah menjadi guru yang baik bagi penulis.
6. Bapak Ihwan Hamdala, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik selama menempuh masa studi di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
7. Bapak Ir. Bima A. selaku Kepala Seksi Produksi pada PT. WIKA Beton Pasuruan yang telah memberikan bimbingan kepada penulis saat melakukan penelitian ini serta

seluruh rekan-rekan PT. WIKA Beton atas bantuan informasi yang diberikan kepada penulis.

8. Teman-teman terbaik di bangku kuliah; Ambar Endah, Corintha Cindrasari, Meidina Rizky, Rycha Yesa, Nadhilah Hidayah, Mega Rahmadani, Vita, yang setia menemani saat suka dan duka untuk bantuan, canda tawa, dan dukungan untuk penulis.
9. Teman-teman kelas H yang merupakan terbaik dari awal masa perkuliahan hingga saat ini Kartika (yang banyak membantu dalam skrispi), Dinda, Marlin, Cicilia, Hanifah, Safura, Anisa, Renanda, Mita, Tessa, Tyto, Kevin, Fuaad, Andro, Alfian, Tomi, Bara.
10. Teman-teman terbaik sejak masa SD, SMP, SMA, dan selama masa perkuliahan yang selalu mendukung penulis Tara, Rico, Erianto, Syifa, Astri, Wikunti, Amanda, Yana, Vanny, Tria, Yulia, Yudhanata, Aditwp, Fawwaz, Emahlia, Citra, Widita, Ayu, Lia, Kresna dkk, Olive, Mariadi, Reinhard, Surya, Cakra, Nadine, Anes, Ajibah, Dindawrp.
11. Teman masa kecil hingga sekarang yang sudah seperti kakak sendiri Mitra Septiany.
12. Seluruh teman-teman Teknik Industri angkatan 2013 atas segala dukungan selama masa perkuliahan kepada penulis.
13. Seluruh keluarga besar Pusat Studi dan Layanan Disabilitas UB (PSLD) atas segala pelajaran dan pengalaman serta dukungan selama masa perkuliahan kepada penulis.
14. Seluruh teman-teman Homeband Teknik (khususnya Dodi, Ina, Difa), Matahari, Etniezchoir, Akustik atas segala dukungan selama masa perkuliahan kepada penulis.
15. Seluruh pihak untuk bantuannya yang tidak dapat disebut satu-persatu yang berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mohon maaf apabila ditemukan kesalahan dalam bentuk apapun pada skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan seputar Teknik Industri bagi pembaca.

Malang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR RUMUS xi
DAFTAR LAMPIRAN xiii
RINGKASAN xv
SUMMARY xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 6
1.3 Rumusan Masalah 7
1.4 Batasan Masalah 7
1.5 Asumsi Penelitian 7
1.6 Tujuan Penelitian 7
1.7 Manfaat Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Penelitian Terdahulu 9
2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) 10
2.3 Kecelakaan Kerja 11
2.3.1 Pengertian Kecelakaan Kerja 11
2.3.2 Penyebab Kecelakaan Kerja 12
2.3.3 Klasifikasi Kecelakaan Kerja 12
2.4 Bahaya (*Hazard)* 13
2.4.1 Pengertian Bahaya 13
2.4.2 Klasifikasi Bahaya 14
2.4.3 Teknik Identifikasi Bahaya 15
2.5 Teknik Analisa Risiko 17
2.5.1 Teknik Kualitatif 17
2.6 Manajemen Risiko K3 19
2.6.1 Risiko K3 19

2.6.2 OHSAS 18001:2007 19
2.6.3 SMK3 Kepmenaker No 05/1996 19
2.6.4 Proses Manejemen Risiko dalam Sistem Manajemen K3 20
2.7 *Job Safety Analysis* 21
2.7.1 Pengertian *Job Safety Analysis* 21
2.7.2 Pekerjaan yang Memerlukan Kajian *Job Safety Analysis* 21
2.7.3 Manfaat *Job Safety Analysis* 21
2.7.4 Lamgkah Melakukan *Job Safety Analysis* 22
2.8 *Failure Mode and Effect Analysis* 24
2.8.1 Pengertian *Failure Mode and Effect Analysis* 24
2.8.2 Manfaat *Failure Mode and Effect Analysis* 24
2.8.3 Langkah Melakukan *Failure Mode and Effect Analysis* 24
2.8.4 Skala Penilaian dalam *Failure Mode and Effect Analysis* 25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 29
3.1 Jenis Metode Penelitian 29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 29
3.3 Langkah-langkah Penelitian 29
3.3.1 Tahap Identifikasi Awal 30
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data 31
3.3.3 Tahap Pengolahan Data 31
3.3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan 33
3.4 Diagram Alir Penelitian 33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1 Gambaran Umum Perusahaan 35
4.1.1 Profil Perusahaan 35
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan 36
4.1.3 Proses Produksi 36
4.2 Pengumpulan Data 39
4.2.1 Pengumpulan Data Primer 39
4.2.2 Pengumpulan Data Sekunder 39
4.2.2.1 Data Kecelakaan Kerja 39
4.3 Pengolahan Data 41
4.3.1 Analisis Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) 41
4.3.1.1 Perhitungan Nilai *Severity* 41

4.3.1.2 Perhitungan Nilai *Occurance* 42
4.3.1.3 Perhitungan Nilai *Detection* 43
4.3.1.4 Perhitungan Nilai *Risk Priority Number* (RPN) 44
4.3.1.5 Hasil *Risk Priority Number* (RPN) 45
4.3.2 Analisis *Job Safety Analysis* (JSA) 46
4.3.2.1 Persiapan Tulangan 47
4.3.2.2 Perakitan Tulangan 60
4.3.2.3 Pembuatan Beton 64
4.3.2.4 Pengecoran Beton dengan Hopper Conveyor 67
4.3.2.5 Penarikan Besi Prestress 72
4.3.2.6 Pemadatan Beton 74
4.3.2.7 Perawatan Beton 77
4.3.2.8 Pengeluaran Produk Beton 81
4.3.2.9 Penandaan Produk Tiang Pancang 88
4.3.2.10 Penumpukan Produk Tiang Pancang 90
4.4 Perancangan Rekomendasi Perbaikan 92
4.5 Estimasi Penurunan Risiko 96
4.6 Analisis dan Pembahasan 99
4.6.1 Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) 99
4.6.2 Analisis *Job Safety Analysis* (JSA) 100
BAB V PENUTUP 103
5.1 Kesimpulan 103
5.2 Saran 103
DAFTAR PUSTAKA 105

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rekap Data Kecelakaan Kerja PT WIKA Beton Pasuruan 2011-2016 4
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 10
Tabel 2.2 Skala *Likelihood* Pada Standar AS/NZS 4360 18
Tabel 2.3 Skala *Severity* Pada Standar AS/NZS 4360 18
Tabel 2.4 *Risk Matrix* Pada Standar AS/NZS 4360 18
Tabel 2.5 Nilai *Severity* 25
Tabel 2.6 Nilai *Occurance* 25
Tabel 2.7 Nilai *Detection* 26
Tabel 4.1 Data Kecelakaan Kerja 39
Tabel 4.2 Nilai *Severity* Masing-Masing Kegagalan 42
Tabel 4.3 Kriteria dan Sistem Peringkat untuk *Occurance* 43
Tabel 4.4 Nilai *Occurance* Masing-Masing Kegagalan 43
Tabel 4.5 Nilai *Detection* Masing-Masing Kegagalan 44
Tabel 4.6 Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) 44
Tabel 4.7 Urutan Prioritas Penanganan Kecelakaan Kerja 45
Tabel 4.8 Hasil JSA Proses Pembuatan Spiral 48
Tabel 4.9 Hasil JSA Proses Pembuatan Cincin 50
Tabel 4.10 Hasil JSA Proses Pemotongan PC Wire 51
Tabel 4.11 Hasil JSA Proses Pembuatan Heading 53
Tabel 4.12 Hasil JSA Proses Pembuatan Sepatu 55
Tabel 4.13 Hasil JSA Proses Perakitan Tulangan 61
Tabel 4.14 Hasil JSA Proses Pembuatan Beton 65
Tabel 4.15 Hasil JSA Proses Pengecoran Beton 68
Tabel 4.16 Hasil JSA Proses Penarikan Besi Prestress 72
Tabel 4.17 Hasil JSA Proses Pemadatan Beton 75
Tabel 4.18 Hasil JSA Proses Perawatan Beton Dengan Uap 78
Tabel 4.19 Hasil JSA Proses Perawatan Beton Tanpa Uap 80
Tabel 4.20 Hasil JSA Proses Pengeluaran Produk 82
Tabel 4.21 Hasil JSA Proses Penandaan Produk 89
Tabel 4.22 Hasil JSA Proses Penumpukan Produk 91
Tabel 4.23 Potensi Bahaya dengan Tingkat Risiko Ekstrim 93

Tabel 4.24 Estimasi Nilai *Likelihood* 96
Tabel 4.25 Estimasi Nilai *Severity* 97
Tabel 4.26 Estimasi Penurunan Nilai Risiko 98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik angka kecelakaan kerja di Indonesia tahun 2011-2015 2
Gambar 1.2 Grafik angka kecelakaan kerja PT Wika Beton Pasuruan tahun 2011-2016 ... 3
Gambar 2.1 Program identifikasi bahaya 17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian 34
Gambar 4.1 Contoh produk PT WIKA Beton 36
Gambar 4.2 Proses produksi beton 37
Gambar 4.3 Jumlah kecelakaan kerja berdasarkan letak luka 40
Gambar 4.4 Jumlah kecelakaan kerja berdasarkan lokasi 40
Gambar 4.5 Proses produksi tiang pancang 47
Gambar 4.6 *Pie chart risk level* 101
Gambar 4.7 *Pie chart risk level* setelah estimasi 102

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR RUMUS

Rumus (2-1) *Risk Priority Number* (RPN) 26
Rumus (2-2) Nilai Kritis RPN 27

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Potensi Bahaya Pada Proses Pembuatan Tiang Pancang

Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Amalia Dyashinta Heksipratiwi, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2017, *Analisis Risiko K3 Pada Produksi Beton Dengan Metode Job Safety Analysis di PT Wijaya Karya Beton Pasuruan*,Dosen Pembimbing:Sugiono dan Wifqi Azlia.

PT. Wijaya Karya Beton Tbk Pasuruan adalah perusahaan yang memproduksi produk beton. Penerapan manajemen risiko K3 di PT WIKA Beton Pasuruan tidak tercapai sesuai target karena terjadi peningkatan jumlah kecelakaan kerja serta belum berhasil melakukan upaya dalam program menihilkan kecelakaan atau *zero accident*, dan potensi bahaya pada pekerjaan yang dianalisis dilakukan secara umum sehingga perlu dilakukan pemecahan pekerjaan secara lebih terperinci. Tujuan penelitian ini antara lain menganalisa dan mengetahui jenis kecelakaan kerja paling kritis yang harus diprioritaskan untuk ditangani lebih lanjut, mengidentifikasi dan menganalisa potensi bahaya yang memiliki tingkat risiko paling tinggi, serta menentukan solusi perbaikan dari potensi bahaya yang memiliki tingkat risiko paling tinggi atau memiliki nilai ekstrim sehingga dapat mengurangi kecelakaan kerja.

Pada penelitian ini, analisis risiko dilakukan dengan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Langkah dalam JSA digunakan sebagai tahapan dalam melakukan pengolahan data. Terdapat 4 langkah dalam JSA yaitu menentukan jenis pekerjaan, menguraikan pekerjaan menjadi langkah pekerjaan, mengidentifikasi bahaya pada setiap langkah pekerjaan, dan menentukan langkah penanganan risiko. Pada langkah pertama yaitu menentukan jenis pekerjaan digunakan metode FMEA untuk menentukan jenis pekerjaan yang akan menjadi prioritas penanganan. Pada analisis FMEA dilakukan analisis dan penilaian *failure* dari data kecelakaan kerja yang ada di perusahaan. Setelah mendapatkan jenis pekerjaan yang menjadi prioritas penanganan, kemudian pekerjaan tersebut diuraikan menjadi langkah pekerjaan. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi potensi bahaya yang ada pada setiap langkah pekerjaan. Lalu langkah terakhir adalah menentukan langkah penanganan risiko yang dilakukan untuk mengendalikan potensi bahaya. Setelah dilakukan analisis dengan metode JSA dilakukan analisa risiko apa saja yang memiliki tingkat risiko ekstrim. Kemudian dari risiko bernilai ekstrim tersebut diberikan rekomendasi perbaikan lebih lanjut, dan dari risiko bernilai ekstrim dilakukan estimasi penurunan nilai risiko untuk mengestimasikan seberapa besar penurunan nilai risiko didapat apabila perusahaan menerapkan hasil rekomendasi perbaikan.

Berdasarkan hasil analisis FMEA didapatkan 4 jenis kecelakaan kerja dengan RPN kritis yang harus diprioritaskan untuk ditangani lebih lanjut yaitu prioritas pertama punggung tertimpa cetakan, prioritas kedua kebakaran, prioritas ketiga badan terjepit produk dan cetakan, serta prioritas keempat kaki terlindas trolley. RPN dengan nilai paling kritis adalah prioritas pertama yaitu punggung tertimpa cetakan. Berdasarkan hasil analisis FMEA dipilih satu jenis kecelakaan kerja yang mempunyai nilai paling kritis atau menjadi prioritas pertama yaitu punggung tertimpa cetakan dimana kecelakaan tersebut terjadi di jalur 5 dalam proses pembuatan tiang pancang. Oleh karena itu *worksheet* JSA yang dibuat adalah untuk proses pembuatan tiang pancang. Berdasarkan hasil analisis JSA diketahui bahwa terdapat 23 potensi bahaya dengan tingkat risiko ekstrim yaitu risiko tersengat arus listrik, tabung kompressor meledak, tertimpa cetakan karena sling putus, dan lainnya. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk perbaikan kecelakaan kerja adalah mengisolasi setiap peralatan listik yang digunakan, memasang safety valve pada tabung kompressor, dan sebagainya.

Kata Kunci: *Job Safety Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Kecelakan kerja, Tiang Pancang*

repository.ub.ac.id

SUMMARY

Amalia Dyashinta Heksipratiwi, Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, *Analysis of OSH Risk in Concrete Production Using Job Safety Analysis in PT Wijaya Karya Beton Pasuruan.* Academic Supervisor: Sugiono and Wifqi Azlia.

PT. Wijaya Karya Beton Tbk Pasuruan is a company that produces concrete products. The implementation of K3 (Occupational Health and Safety) risk management in PT WIKA Beton Pasuruan was not achieved according to the target because there was an increasing number of work accidents and has not succeeded in making efforts in zero accident program, and the potential hazard to the work analyzed was done in general so it was necessary to do the more detailed job breakdown. The objectives of this research are to analyze and find out the most critical occupational accidents that should be prioritized for further handling, identifying and analyzing the potential hazards that have the highest risk level, as well as determining remedial solutions of potential hazards that have the highest risk level or have extreme value, so as to reduce failure and work accident.

In this research, risk analysis is done by Job Safety Analysis (JSA) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Steps in JSA are used as a step in doing data processing. There are 4 steps in JSA method which are determining the type of work, breaking down the job into a job step, identifying the hazards at each step of the job, and determining the risk handling measures. The first step is to determine the type of work using FMEA method to determine the type of work that will be the priority of handling, then conduct analysis and assessment of failure of data on work accident in the company. After getting the type of work that the priority handling, subsequently the work is described into a job step. The next step is to identify the potential hazards that exist at each job step. Afterwards, the final step is to determine the risk handling undertaken to control potential hazards. After doing analysis by JSA method, the next step do is to determine risk analysis which has extreme risk level then these extreme-valued risks are recommended for further improvements and these extreme-valued risks are used to estimate declined risks value and show how much impairment is obtained if the company applies the results of improvement recommendations.

Based on the results of FMEA analysis, there are 4 types of occupational accidents with critical RPN that should be prioritized for further handling, namely the first priority is the mold hits spines, the second priority is fire, the third priority is bodies trapped under the product and the mold, and the fourth priority is legs crushed by trolley. RPN with the most critical value is the first priority which is mold hits spines. Based on the results of FMEA analysis, selected one type of work accident has the most critical value or the first priority is the mold hits spines where the accident occurred in line 5 in the process of piling. Therefore, the JSA worksheet created is for the pile-making process. Based on the results of JSA analysis, it is known that there are 23 potential hazards with extreme risk level that is the risk of electric shock, compressor tube exploded, crushed mold due to slings, and others. Recommendations that can be given to reduce workplace accidents are to isolate any electrical equipment used, install safety valve on compressor tube and install the manometer and calibrated periodically, and so on.

Keywords: *Job Safety Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, Occupational Health and Safety, Work Accident, Concrete Pile*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan

Lampiran 1. Potensi Bahaya Pada Proses Pembuatan Tiang Pancang

No.	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko
1	Tersengat arus listrik	E
2	Tabung kompressor meledak	E
3	Tertimpa cetakan karena sling putus	E
4	Tertimpa bucket material	E
5	Tertabrak / terlindas hopper	E
6	Tubuh terputar mixer	E
7	Terjatuh dari ketinggian	E
8	Tertimpa cetakan	E
9	Tertimpa tutup cetakan	E
10	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling hoist putus	E
11	Terjepit atau tertimpa cetakan saat mendudukan diatas roll spinning	E
12	Terjepit atau tertimpa roll spinning	E
13	Tubuh terputar mesin spinning	E
14	Tergelincir ke dalam bak uap	E
15	Terkena ledakan tekanan uap	E
16	Terkena semburan api	E
17	Tabung gas LPG meledak	E
18	Terkena semburan api dari stang blander pemotong pc bar/ wire akibat dari slang LPG bocor/ pecah	E
19	Tertimpa dan terjepit cetakan karena sling putus	E
20	Tertimpa produk	E
21	Tertimpa produk akibat sling putus	E
22	Kaki terlindas roda portal crane	E
23	Tertimpa produk yang terjatuh dari trolley	E
24	Tertimpa gulungan spiral	H
25	Terjepit atau tertimpa besi	H
26	Jari tangan terpotong	H
27	Jari tangan terjepit/ terpotong mesin bar cutter saat pemotongan pc wire	H
28	Kaki tertimpa hammer	H
29	Kaki tertimpa rangka sepatu	H
30	Tertimpa/ terjepit external vibrator yang terlepas dari dudukan pada saat pemindahan dari cetakan	H
31	Tertabrak trolley	H
32	Trolley terguling saat proses pengeluaran produk	H
33	Tertimpa rakitan tulangan	H
34	Tertimpa rakitan yang terjatuh dari trolley	H
35	Tertimpa plat sambung	H
36	Rakitan terguling	H
37	Kepala terbentur hopper	H
38	Kaki tertimpa end plate	H
39	Cetakan terlempar dari roll mesin spinning	H
40	Tersiram limbah beton	H
41	Terbentur cetakan	H
42	Tertimpa tabung LPG atau tabung oksigen	H
43	Kebocoran pipa gas	H
44	Produk terguling	H
45	Tertabrak/ terbentur saat pemindahan rakitan tulangan	H
46	Terjepit produk saat penumpukan	H
47	Tangan terluka terjepit kawat spiral	M
48	Tangan tertusuk kawat spiral	M
49	Terbelit dan tergores spiral saat proses pembuatan spiral	M
50	Tangan terluka terkena benda tajam	M
51	Tangan atau kaki terjepit drum spiral	M
52	Tangan terjepit rantai motor	M
53	Tangan terjepit rol tembaga caging	M
54	Terjepit saat mengambil dari tumpukan	M
55	Terkena radiasi sinar las	M
56	Terkena benda panas	M
57	Terjepit v-belt motor	M
58	Tangan terjepit pisau cutter	M

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

No.	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko
59	Tertusuk atau tergores pc strand / pc wire	M
60	Terkena panas dari pc wire / pc bar	M
61	Tangan terjepit ragum	M
62	Tersembur oli karena slang hidrolis bocor / pecah	M
63	Jari tangan terkena panas kepala heading	M
64	Tergelincir / terpeleset	M
65	Tangan terjepit cetakan	M
66	Tersandung assesoris cetakan	M
67	Terjepit kunci kerja	M
68	Tertimpa curahan adukan beton	M
69	Terkena lemparan scraper	M
70	Tangan terjepit van-belt hopper	M
71	Bising suara vibrator	M
72	Terkena semburan uap panas	M
73	Terkena pipa uap panas	M
74	Tertusuk potongan plat besi	M
75	Terkena panas pc bar hasil mesin heading	M
76	Terpukul pc bar saat melepaskan dari gulungan coil	M
77	Tangan atau kaki tertusuk potongan besi	M
78	Tangan terluka terjepit besi spiral	M
79	Tangan terjepit roda trolley hasil caging	M
80	Terkena bahaya kimia admixture	M
81	Napas sesak terhirup uap bahan admixture	M
82	Terkena adukan beton	M
83	Tertimpa adukan beton	M
84	Terkena adukan pada saat penuangan	M
85	Terjepit roda hopper supply	M
86	Operator terjatuh saat meminyaki hopper supply	M
87	Tangan terjepit tutup cetakan	M
88	Impact tool terjatuh saat dioperasikan	M
89	Pendengaran terganggu akibat bising mesin impact	M
90	Terkena lemparan klem atau baut cetakan yang lepas	M
91	Tangan tertusuk klem cetakan	M
92	Anggota badan tertusuk pc wire / pc strand putus saat stressing	M
93	Jari tangan terjepit assesoris alat stressing	M
94	Slang hidrolis pecah akibat tekanan melebihi kapasitas	M
95	Anggota tubuh terkena libasan pc bar/ pc wire	M
96	Tangan terjepit piston	M
97	Tangan terjepit grouping jo	M
98	Terkena serpihan material tajam	M
99	Terpapar bising dari proses spinning	M
100	Jari tangan terjepit v-belt	M
101	Terkena lemparan cetakan atau assesoris cetakan	M
102	Tangan terjepit v-belt fully motor spinning	M
103	Mata terkena percikan air limbah	M
104	Tergelincir karena lantai licin	M
105	Jari tangan terjepit bar bender	M
106	Terkena percikan besi panas	M
107	Terkena percikan blander saat proses pemotongan besi	M
108	Tangan terjepit rantai pengikat produk	M
109	Tertimpa kayu landasan	M
110	Tertimpa kayu ganjal	M
111	Terhirup debu kawat spiral	L
112	Tangan tergores pc wire	L
113	Tangan tergores besi ketika menarik besi	L
114	Gatal pada anggota badan setelah mencampur minyak cetak	L
115	Terkena percikan minyak cetak saat menuang	L
116	Terkena percikan mortar pada saat melihat adukan beton	L
117	Terhirup debu semen saat pengisian silo	L
118	Tangan kram akibat getaran belalai vibrator	L
119	Terhirup debu besi spiral pc bar	L

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

No.	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko
120	Minyak tercecer di lantai	L
121	Mur rod simultan lepas	L
122	Terhirup debu material dari bucket	L
123	Terhirup debu semen dari bucket semen dan silo	L
124	Terhirup debu material saat mengamati perkiraan slump	L
125	Tekena percikan adukan beton saat meratakan	L
126	Tangan tergores pen socket	L
127	Operator lelah akibat getaran yang berlebihan	L
128	Cross joint lepas saat dioperasikan	L
129	Tangan tergores bibir roll spinning yang tajam	L
130	Tergores ujung besi	L
131	Terpapar serbuk besi	L
132	Terpapar sinar blander saat memotong besi	L
133	Terhirup semprotan cat saat menandai produk	L
134	Terhirup debu yang masih tersisa	L
135	Tangan tergores kayu saat melakukan pemasangan	L