

**MANAJEMEN RISIKO K3 MENGGUNAKAN PENDEKATAN JSA DAN
HIRARC GUNA MEMINIMALISIR POTENSI *HAZARD*
(STUDI KASUS: PT ALAM LESTARI UNGGUL)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh:

Nama : Surya Aditya
No. Mahasiswa : 14 522 138

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 6 Maret 2018



Surya Aditya
14522138

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



PT ALAM LESTARI UNGGUL

Head Office : Jl. Daan Mogot Km 13,2 Jakarta - Indonesia 11730 Telp. 5402323 Fax. 62-21-6195321
Factory : Jl. Raya Serang Km 12 Tangerang - Indonesia 15710 Telp. 5960277 Fax. 62-21-5960279
Website : www.nikkosteel.com, E-mail : marketing@nikkosteel.com



SURAT KETERANGAN

No. 01 / ALU / HR / SK / I / 2018

Yang bertanda tangan dibawah ini, kami pimpinan perusahaan PT Alam Lestari Unggul, dengan ini menerangkan bahwa :

N a m a : Surya Aditya
No. Mahasiswa : 14 522 138
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia
Jurusan : Teknik Industri
Tanggal Penelitian : 22 Januari – 22 Pebruari 2018
Judul : Manajemen Risiko K3 Menggunakan Pendekatan JSA dan
HIRARC Guna Meminimalisir Potensi *Hazard*
(Studi Kasus : PT Alam Lestari Unggul)

Telah melaksanakan penelitian di PT Alam Lestari Unggul. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tangerang, 22 Pebruari 2018

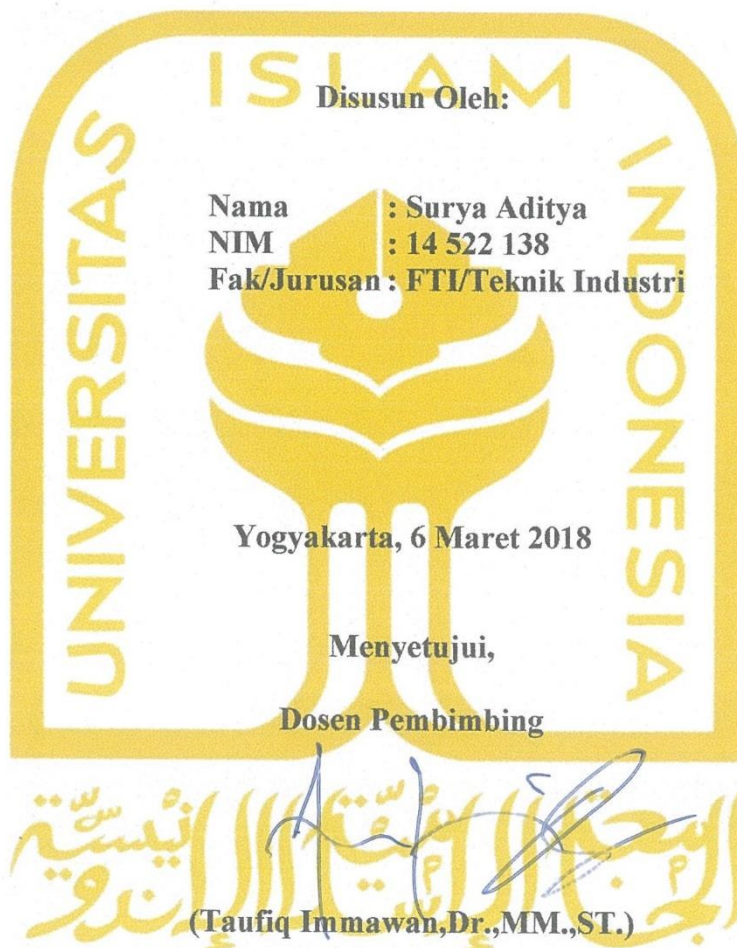


(Joko Santošo)
Ka. Personalia

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**MANAJEMEN RISIKO K3 MENGGUNAKAN PENDEKATAN JSA DAN HIRARC
GUNA MEMINIMALISIR POTENSI *HAZARD*
(STUDI KASUS : PT ALAM LESTARI UNGGUL)**

TUGAS AKHIR



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

MANAJEMEN RISIKO K3 MENGGUNAKAN PENDEKATAN JSA dan
HIRARC GUNA MEMINIMALISIR POTENSI HAZARD
(STUDI KASUS : PT ALAM LESTARI UNGGUL)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Surya Aditya
NIM : 14 522 138
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Telah dipertahankan didepan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 10 April 2018

Tim Penguji.

Taufiq Immawan, Dr., MM., ST.
Ketua

Muhammad Ragil Suryoputro, ST., M.Sc.
Anggota I

Amarria Dila Sari, ST., M.Sc.
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Yan Agusn Rochman, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Teruntuk kedua orang tua yang saya sayangi

Bapak Jaini

dan

Ibu Sri Suwarni,

.

Satu satu nya hal paling berharga yang kumiliki dalam hidup ini

adalah kedua orang tua ku

Tanpa kalian aku tak mungkin berada sejauh ini

Terimakasih Ibu kau telah menjadi Ibu yang sempurna untuk aku

Terimakasih Bapak kau telah menjadi Bapak yang sempurna untuk aku

Terima kasih atas pengorbanan dan perjuangan kalian untuk aku

Tak akan pernah bisa aku membalas semua jasa kalian

*Tapi biarkan aku membuat Bapak dan Ibu kembali tersenyum
dengan gelar Sarjana yang sebentar lagi disandingkan dibelakang namaku.*

Salam rindu dari anakmu yang selalu merepotkan

MOTTO

يَبْنِي أَذْهَبُوا فَتَحَسَّسُوا مِنْ يُوسُفَ وَأَخِيهِ وَلَا تَأْيَسُوا مِنْ رَوْحِ
 اللَّهِ إِنَّهُ لَا يَأْيَسُ مِنْ رَوْحِ اللَّهِ إِلَّا الْقَوْمُ الْكَافِرُونَ ﴿٨٧﴾

“...dan janganlah kamu berputus asa daripada rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa daripada rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur.”

(Q.S. Yusuf: 87)

“... dan katakanlah: "Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan".

(Q.S Thaha: 114)

“DO IT WITH PASSION, OR NOT AT ALL”

(Surya Aditya)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb

Segala puji dan syukur senantiasa tercurahkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya serta tak lupa shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **MANAJEMEN RISIKO K3 MENGGUNAKAN PENDEKATAN JSA dan HIRARC GUNA MEMINIMALISIR POTENSI HAZARD (STUDI KASUS : PT ALAM LESTARI UNGGUL)** dengan baik.

Semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat dan penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan motivasi dalam rangka menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Taufiq Immawan, Dr., MM., ST. selaku pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan ilmu dengan ikhlas serta waktu yang disempatkan untuk membimbing hingga tugas akhir ini selesai.
4. Bapak Pathoni dan Bapak Suratman selaku pembimbing lapangan di PT Alam Lestari Unggul yang mengarahkan dan membimbing saya dalam penelitian
5. Mas Rachmad, Mas Deni, Mas Saefulloh, Mba Meitha dan Bapak Supardi yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data di PT Alam Lestari Unggul
6. Bapak Jaini dan Ibu Sri Suwarni untuk segala dukungan, semangat, motivasi, doa, perhatian dan segalanya yang telah diberikan sehingga penyelesaian tugas akhir ini berjalan dengan lancar.
7. Mas Andika untuk segala doa, dukungan dan hiburannya.
8. Eva Altayany selaku teman dekat dalam segala hal baik dari kehidupan sehari-hari maupun kegiatan perkuliahan, serta menjadi pendamping dikala sulit dan mudah dalam menjalani proses menyelesaikan tugas akhir ini bersama.
9. Achkamul Reza, Rizky Kurniawan, Bima Salaksa, Riski Arifin, Rachman Nurdiansyah, Rekan-rekan Unknown dan Backpacker sebagai sahabat yang telah mewarnai kegiatan perkuliahan saya dengan segala canda tawa dan kesedihan serta berjasa dalam proses penyusunan laporan tugas akhir ini.
10. Semua teman-teman penulis dari dulu hingga sekarang yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih untuk segala kebaikannya.

11. Seluruh keluarga besar Teknik Industri UII 2014 yang telah menjadi keluarga selama 4 tahun ini, terimakasih untuk kebersamaannya dan semoga kesuksesan selalu bersama kita semua.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada saya menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah Subhana wa Ta'ala. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Laporan Kerja Praktek ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 6 Maret 2018


Surya Aditya

ABSTRAK

PT Alam Lestari Unggul (PT ALU) merupakan salah satu industri manufaktur penguasa pasar kawat las terbesar di Indonesia. Perkembangan perusahaan dari tahun 1983 hingga kini memiliki lebih kurang sekitar 900 pekerja yang tersebar di seluruh Indonesia menjadikan perusahaan ini memiliki omset yang begitu besar. Namun, dibalik semua hal tersebut PT ALU masih memiliki masalah dalam bidang kesehatan dan keselamatan kerja (K3), hal ini tercermin dari masih tingginya angka kecelakaan kerja yang terjadi di setiap tahunnya. Padahal K3 merupakan hal yang amat penting bagi suatu perusahaan, karena dampak kecelakaan dan penyakit kerja tidak hanya merugikan bagi pekerja, tetapi juga perusahaan baik dari segi biaya, waktu dan mutu perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai dan memberikan usulan pengendalian terhadap risiko K3 yang ada pada PT ALU. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Hazards Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)* dan pada tahap *hazard identification* menggunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)*. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara serta menyebarkan kuesioner. Hasil penelitian menunjukkan pada tahap identifikasi bahaya terdapat total 76 jenis bahaya dari keseluruhan lini produksi. Penilaian risiko yang dilakukan hanya pada 42 jenis bahaya yang lolos uji validitas dan reliabilitas. Usulan pengendalian diberikan untuk 6 jenis bahaya dengan nilai perkalian *probability* dan *severity* tertinggi pada setiap divisi yaitu terkena kawat yang terpentol dari *roll* atas (14.71), terbawa putaran *carrier* (9.78), tergencet pisau *slug press* (9.94) tergencet *roll brushing* (14.72), terpapar panas dari dalam oven (14.27) dan tersayat *cutting unit* (9.86). Rekomendasi pengendalian menggunakan *hierarchy of control* berupa rekayasa teknis dengan melakukan pengembangan desain mesin, pengendalian administratif, pemberian APD yang sesuai dan mitigasi risiko berupa pemberian asuransi bagi setiap pekerja. Hasil penilaian kembali tingkat risiko setelah pengendalian menggunakan uji Wilcoxon yaitu terdapat perbedaan secara signifikan (penurunan tingkat risiko) antara sebelum dan sesudah diusulkannya pengendalian.

Kata kunci: Risiko, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, *HIRARC*, *JSA*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Penelitian	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Bahaya (<i>Hazard</i>)	20
2.2.1 Jenis-jenis Bahaya.....	20
2.3 Risiko	23
2.3.1 Jenis-jenis Risiko	23
2.4 Kecelakaan Kerja	24
2.4.1 Penyebab Kecelekaan Kerja.....	25
2.4.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja.....	26
2.4.3 Kerugian Kecelakaan Kerja	29
2.5 Manajemen Risiko.....	31
2.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja	31
2.6.1 Faktor-faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	32

2.6.2	Tujuan dan Manfaat Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	32
2.6.3	Peraturan Pemerintah mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	34
2.7	Hubungan Manajemen Risiko dan K3	37
2.8	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)</i>	37
2.8.1	Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>)	38
2.8.2	Penilaian Risiko (<i>Risk Assesment</i>)	38
2.8.3	Pengendalian Risiko (<i>Risk Control</i>).....	41
2.9	<i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	44
2.10	Analisis Penyebab Bahaya	46
2.10.1	<i>Fishbone Diagram</i>	46
2.11	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	47
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	49
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	49
3.1.1	Lokasi Penelitian.....	49
3.1.2	Waktu Penelitian.....	49
3.2	Teknik Pengambilan Sampel.....	49
3.3	Responden	51
3.4	Metode Pengumpulan Data	53
3.5	Validitas Data	54
3.6	Diagram Alir Penelitian	55
3.6.1	Tahap Identifikasi	56
3.6.2	Tahap Pengumpulan Data	57
3.6.3	Tahap Analisis Data	57
3.6.4	Kesimpulan dan Saran	61
3.7	<i>Framework</i> Penelitian	62
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	64
4.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	64
4.1.1	Sejarah Singkat Perusahaan	64
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan.....	65
4.1.3	Hasil Produksi	66
4.2	Demografi Responden.....	68
4.3	<i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	71
4.3.1	JSA Divisi <i>Drawing</i>	71
4.3.2	JSA Divisi <i>Cutting</i>	74
4.3.3	JSA Divisi <i>Wet Mixing</i>	75
4.3.4	JSA Divisi <i>Extrusion</i>	76

4.3.5	JSA Divisi <i>Air Drying-Oven</i>	79
4.3.6	JSA Divisi <i>Packing</i>	80
4.4	Proses Analisis Data Sebelum Pengendalian Risiko	82
4.4.1	Uji Validitas Terhadap <i>Probability</i>	82
4.4.2	Uji Validitas Terhadap <i>Severity</i>	85
4.4.3	Uji Reliabilitas Terhadap <i>Probability</i>	89
4.4.4	Uji Reliabilitas Terhadap <i>Severity</i>	89
4.4.5	Pemilihan Jenis Bahaya Terpilih dari Kedua Uji.....	90
4.4.6	Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian.....	90
4.5	Analisis Penyebab Bahaya	92
4.5.1	<i>Fishbone Diagram</i>	92
4.6	Rekomendasi Pengendalian Risiko	98
4.6.1	Pengendalian Terkena Kawat yang Terpentak dari <i>Roll Atas (Drawing)</i> .	98
4.6.2	Pengendalian Terbawa Putaran <i>Carrier (Cutting)</i>	115
4.6.3	Pengendalian Tergencet Pisau <i>Slug Press (Wet Mixing)</i>	115
4.6.4	Pengendalian Tergencet <i>Roll Brushing (Extrusion)</i>	115
4.6.5	Pengendalian Terpapar Panas dari dalam Oven (<i>Air-Drying & Oven</i>)...	115
4.6.6	Pengendalian Tersayat <i>Cutting Unit (Packing)</i>	116
4.6.7	Rekomendasi Alat Pelindung Diri	116
4.6.8	Rekomendasi Pengendalian Administratif.....	116
4.7	Mitigasi Risiko	117
4.8	Analisis Data Setelah Pengendalian Risiko	117
4.8.1	Penilaian Risiko Setelah Pengendalian.....	117
4.8.2	Uji Wilcoxon Sebelum dan Setelah Pengendalian Risiko	118
BAB V	PEMBAHASAN	120
5.1	Demografi Responden.....	120
5.2	<i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	120
5.2.1	JSA Divisi <i>Drawing</i>	121
5.2.2	JSA Divisi <i>Cutting</i>	121
5.2.3	JSA Divisi <i>Wet Mixing</i>	121
5.2.4	JSA Divisi <i>Extrusion</i>	121
5.2.5	JSA Divisi <i>Air Drying-Oven</i>	122
5.2.6	JSA Divisi <i>Packing</i>	122
5.3	Proses Analisis Data Sebelum Pengendalian Risiko	123
5.3.1	Uji Validitas	123
5.3.2	Uji Reliabilitas	123

5.3.4	Pemilihan Jenis Bahaya Terpilih dari Kedua Uji.....	123
5.3.5	Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian.....	124
5.4	Analisis Penyebab Bahaya	124
5.4.1	<i>Fishbone Diagram</i>	125
5.5	Rekomendasi Pengendalian Risiko	130
5.5.1	Pengendalian Terkena Kawat yang Terpentak dari <i>Roll Atas (Drawing)</i>	130
5.5.2	Terbawa Putaran <i>Carrier (Cutting)</i>	134
5.5.3	Pengendalian Tergencet Pisau <i>Slug Press (Wet Mixing)</i>	134
5.5.4	Pengendalian Tergencet <i>Roll Brushing (Extrusion)</i>	135
5.5.5	Pengendalian Terpapar Panas dari dalam Oven (<i>Air Drying & Oven</i>)... ..	137
5.5.6	Pengendalian Tersayat <i>Cutting Unit (Packing)</i>	138
5.5.7	Prioritas Pengendalian.....	138
5.5.8	Rekomendasi Alat Pelindung Diri	140
5.5.9	Rekomendasi Pengendalian Administratif.....	151
5.6	Mitigasi Risiko	154
5.7	Analisis Data Setelah Pengendalian Risiko	155
5.7.1	Penilaian Risiko Setelah Pengendalian	155
5.7.2	Uji Wilcoxon Sebelum dan Setelah Pengendalian Risiko	156
BAB VI PENUTUP		158
6.1	Kesimpulan.....	158
6.2	Saran.....	160
DAFTAR PUSTAKA		162
LAMPIRAN		168

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian.....	15
Tabel 2. 2 Skala <i>Probability</i>	39
Tabel 2. 3 Dampak Kecelakaan Kerja pada Tubuh	39
Tabel 2. 4 Skala <i>Severity</i>	40
Tabel 2. 5 Risk Mapping.....	41
Tabel 3. 1 Data Jumlah Pekerja PT ALU	50
Tabel 3. 2 Perhitungan Jumlah Sampel Tiap Divisi	51
Tabel 3. 3 Tingkat Keandalan Reliabilitas berikut ini:	59
Tabel 4. 1 Produk Kawat Las PT ALU	66
Tabel 4. 2 Hasil JSA Divisi <i>Drawing</i>	71
Tabel 4. 3 Hasil JSA Divisi <i>Cutting</i>	74
Tabel 4. 4 Hasil JSA Divisi <i>Wet Mixing</i>	75
Tabel 4. 5 Hasil JSA Divisi <i>Extrusion</i>	77
Tabel 4. 6 Hasil JSA Divisi <i>Air Drying-Oven</i>	79
Tabel 4. 7 Hasil JSA Divisi <i>Packing</i>	80
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Terhadap <i>Probability</i>	83
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Terhadap <i>Severity</i>	86
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Hasil Uji Reliabilitas Terhadap <i>Probability</i>	89
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Hasil Uji Reliabilitas Terhadap <i>Severity</i>	89
Tabel 4. 12 Jumlah Jenis Bahaya Lolos Kedua Uji	90
Tabel 4. 13 Penilaian Jenis Bahaya Sebelum Pengendalian	91
Tabel 4. 14 Status Risiko Tertinggi Setiap Divisi.....	92
Tabel 4. 15 Hasil Identifikasi <i>Customer Requirements</i>	99
Tabel 4. 16 Hasil Penentuan <i>Level of Importance</i>	99
Tabel 4. 17 Hasil Penentuan <i>Customer Competitive Evaluation</i>	100
Tabel 4. 18 Hasil Penentuan <i>Technical Response</i>	103
Tabel 4. 19 Hasil Penentuan Hubungan CR dan TR	106
Tabel 4. 20 Hasil Penentuan AI dan RI	109
Tabel 4. 21 Kriteria <i>Sales Point</i>	111
Tabel 4. 22 Hasil Penentuan <i>Goal</i> dan <i>Sales Point</i>	111
Tabel 4. 23 Hasil Penentuan <i>Improvement Ratio</i>	112
Tabel 4. 24 Hasil Penentuan <i>Row Weight</i>	113
Tabel 4. 25 Hasil Penentuan <i>Normalized Row Weight</i>	114
Tabel 4. 26 Penilaian Jenis Bahaya Setelah Pengendalian	117
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Hasil Uji Wilcoxon	119
Tabel 5. 1 <i>Technical Spesification</i> QFD	132
Tabel 5. 2 Rekomendasi APD.....	140
Tabel 5. 3 Sanksi Sebelum Terjadi Kecelakaan Kerja.....	152
Tabel 5. 4 Sanksi Setelah Terjadi Kecelakaan Kerja	152

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Angka Kecelakaan Kerja PT ALU	3
Gambar 1. 2 Grafik Kerugian Biaya Akibat Kecelakaan Kerja	4
Gambar 2. 1 ILCI <i>Loss Causation Model</i>	25
Gambar 2. 2 Fenomena Gunung Es Kerugian Perusahaan	30
Gambar 2. 3 <i>Hierarchy of Control Risk</i>	42
Gambar 2. 4 Contoh JSA	46
Gambar 2. 5 Contoh <i>Fishbone Diagram</i>	47
Gambar 2. 6 Contoh <i>House of Quality</i>	48
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian A	55
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian B	56
Gambar 3. 3 Kerangka Pemikiran	62
Gambar 4. 1 Kawat Las Siap Kemasan	67
Gambar 4. 2 Produk Kawat Las dengan <i>IPC Circle</i>	67
Gambar 4. 3 Produk Kawat Las dengan <i>Inner Box</i>	68
Gambar 4. 4 Produk Kawat Las dengan <i>Outer Box</i>	68
Gambar 4. 5 Grafik Usia Seluruh Responden	69
Gambar 4. 6 Grafik Jenis Kelamin Seluruh Responden	69
Gambar 4. 7 <i>Fishbone Diagram</i> Terkena Kawat yang Terpentol dari <i>Roll Atas</i>	93
Gambar 4. 8 <i>Fishbone Diagram</i> Terbawa Putaran <i>Carrier</i>	94
Gambar 4. 9 <i>Fishbone Diagram</i> Tergencet Pisau <i>Slug Press</i>	95
Gambar 4. 10 <i>Fishbone Diagram</i> Tergencet <i>Roll Brushing</i>	96
Gambar 4. 11 <i>Fishbone Diagram</i> Terpapar Panas dari dalam Oven	97
Gambar 4. 12 <i>Fishbone Diagram</i> Tersayat <i>Cutting Unit</i>	98
Gambar 4. 13 <i>Roll Atas MRC</i>	101
Gambar 4. 14 <i>Roll Atas M-800</i>	102
Gambar 4. 15 <i>Roll Atas Fukuchiyama</i>	102
Gambar 4. 16 Jenis Hubungan <i>Technical Response</i>	103
Gambar 4. 17 Hasil Penentuan <i>Technical Response</i>	104
Gambar 4. 18 Jenis Hubungan CR dan TR	105
Gambar 5. 1 Grafik Penilaian Jenis Bahaya	124
Gambar 5. 2 HOQ Usulan Desain <i>Roll Atas</i>	131
Gambar 5. 3 Usulan Desain <i>Roll Atas</i>	133
Gambar 5. 4 Usulan Desain <i>Carrier</i>	134
Gambar 5. 5 Pushbutton Tipe Big Dome	135
Gambar 5. 6 Kontrol Valve Hidrolik	135
Gambar 5. 7 Usulan Desain Pintu Mesin <i>Roll Brushing</i>	136
Gambar 5. 8 Glove Welding Tig Leather 12in	137
Gambar 5. 9 Cara Kerja Photoelectric Sensor	138
Gambar 5. 10 <i>Safety Helmet C</i>	142
Gambar 5. 11 <i>Safety Shoes Hercules 10 cm</i>	143
Gambar 5. 12 <i>Boot Shoes PVC Yellow</i>	144
Gambar 5. 13 <i>Earmuff Luxury Headband</i>	145
Gambar 5. 14 <i>Safety Spectacles Flatfold</i>	146

Gambar 5. 15 <i>Neoprene Gloves</i>	147
Gambar 5. 16 <i>Metal Mesh Gloves HPPE Nitrile Cut Resistant</i>	148
Gambar 5. 17 <i>Welding Apron</i>	148
Gambar 5. 18 <i>Full Mask Respirator Double</i>	149
Gambar 5. 19 <i>Glove Cotton PVC</i>	150
Gambar 5. 20 <i>Mask Dust N95 20EA</i>	150
Gambar 5. 21 <i>Grafik Penilaian Risiko Sebelum & Setelah Pengendalian</i>	156

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PT Alam Lestari Unggul (PT ALU) merupakan perusahaan swasta milik perseorangan yang bergerak dibidang pembuatan kawat las. Perusahaan yang telah berdiri sejak tahun 1983 ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat, dimana perusahaan bergerak dari berbentuk *Comanditaire Venootschap* (CV) hingga saat ini telah menjadi perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). PT. ALU dapat dikatakan menjadi penguasa pasar kawat las di Indonesia saat ini, dimana perusahaan ini merupakan satu-satunya perusahaan yang dapat membuat flux yang merupakan salah satu komponen utama dalam pembuatan kawat las secara independen dibandingkan dengan pesaingnya yang masih mengimpor komponen tersebut.

PT ALU telah mendapatkan sertifikasi Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:1994 oleh *Lloyd's Register Quality Assurance* pada tahun 1996 dan saat ini PT ALU telah memegang keanggotaan di beberapa lembaga pengelasan internasional, masyarakat dan asosiasi yaitu *Association of Indonesia Welding Industries* (Astrilindi), *Indonesia Welding Society* (IWS), dan *Indonesia Chamber of Commerce and Industry* (KADIN). Hal itu menunjukkan komitmen perusahaan terhadap kualitas dan kemajuan teknologi pengelasan, sedangkan untuk tipe kawat las PT ALU memproduksi variasi kawat las sangat banyak yaitu lebih kurang terdapat 598 tipe. Sertifikasi Sistem Manajemen Mutu yang sampai saat ini dipakai adalah ISO 9001:2015 dan telah mencapai kapasitas produksi sebesar 30.000 ton/tahun dan memiliki >500 tipe kawat las. Pemasaran kawat las dari PT. ALU pun telah mencapai dari ujung barat hingga timur Indonesia bahkan pemasarannya telah mencapai ke beberapa negara besar. Untuk mengimbangi besarnya aktivitas produksi kawat las yang terjadi selama 24 jam, dalam 3 shift dan 6 hari kerja,

PT ALU saat ini memiliki lebih kurang sebanyak 900 pekerja tersebar di seluruh Indonesia, dengan begitu perusahaan juga berhasil menyerap tenaga kerja baik lokal maupun asing cukup besar.

Dibalik semua kesuksesan yang telah diraih oleh perusahaan ini, terdapat kelemahan yang dikhawatirkan dapat mempengaruhi perusahaan untuk dapat terus bersaing di pasar, dengan banyaknya pekerja tersebut menjadikan PT ALU juga memiliki risiko tenaga kerja yang tinggi, khususnya di bagian lini produksi mengingat PT ALU merupakan perusahaan manufaktur segala aktifitas di dalamnya rentan terhadap kecelekaan kerja dan terganggunya kesehatan dari pekerja. Sesuai dengan peraturan keselamatan bagi pekerja yang tercantum pada Undang-undang 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan Pasal 4 Sub.c : Memberikan perlindungan kepada tenaga kerja dalam mewujudkan kesejahteraan Pasal 35 ayat (3) : Pemberi kerja dalam mempekerjakan tenaga kerja wajib memberikan perlindungan yang mencakup kesejahteraan, keselamatan dan kesehatan baik mental maupun fisik tenaga kerja. Dengan adanya UU tentang keselamatan kerja tersebut maka semakin terlihat kejelasan tentang kewajiban pengurus (pimpinan tempat kerja) dan kewajiban pekerja dalam melaksanakan keselamatan kerja.

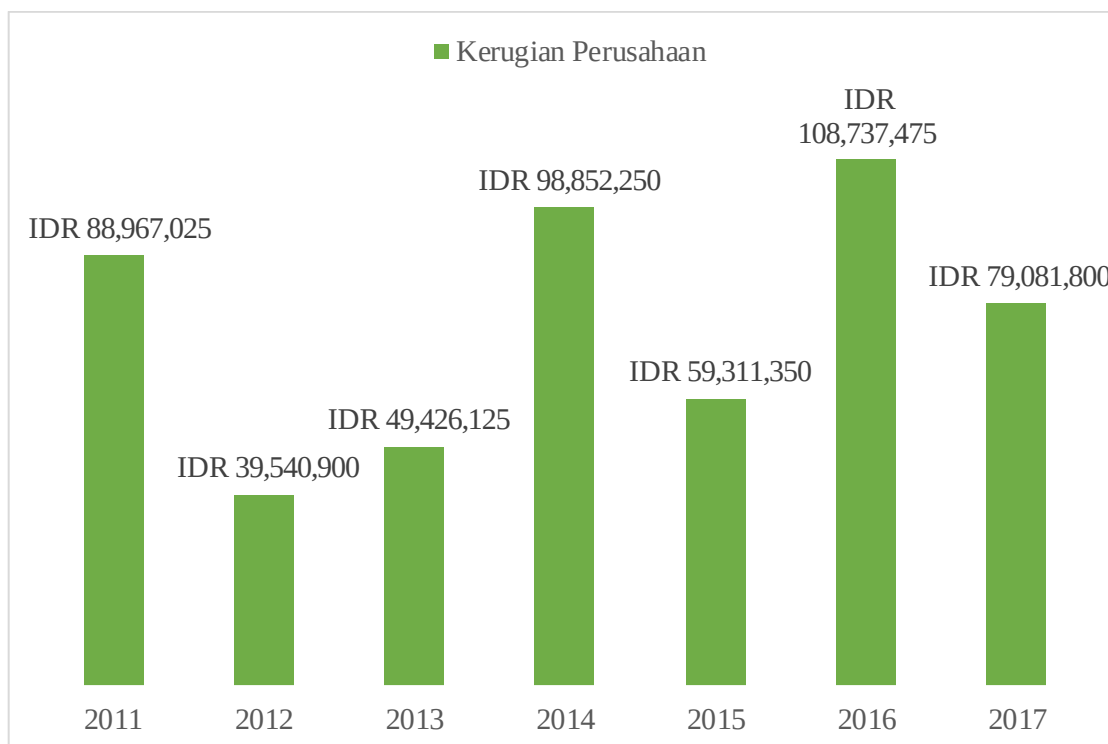
Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) merupakan hal yang amat penting bagi perusahaan, karena dampak kecelakaan dan penyakit kerja tidak hanya merugikan pekerja, tetapi juga perusahaan baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian yang dialami perusahaan seperti biaya, waktu, mutu dan akan berdampak pula pada kelancaran pekerjaan dari perusahaan. Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) harus diterapkan mulai dari lini terendah yaitu operator hingga lini tertinggi yaitu *top management*. Angka kecelakaan kerja di PT ALU dari tahun 2010 hingga Agustus 2017 telah mencapai sebanyak 212 kasus kecelakaan baik kasus kecelakaan ringan hingga berat. Berikut adalah rincian jumlah kecelakaan kerja yang terjadi pada PT ALU di setiap tahunnya pada Gambar 1.1 **Grafik Angka Kecelakaan Kerja PT ALU:**



Gambar 1. 1 **Grafik Angka Kecelakaan Kerja PT ALU**

(Sumber: PT Alam Lestari Unggul)

Berdasarkan data kecelakaan kerja diatas memaparkan hasil bahwa kecelakaan kerja hampir terjadi di setiap tahunnya maka sudah menjadi keharusan bagi perusahaan untuk melakukan evaluasi untuk bisa melindungi pekerjaanya. Mengingat pekerja merupakan aset berharga bagi PT ALU maka perusahaan harus menjamin agar pekerja dapat bekerja dengan aman, nyaman dan jauh dari risiko kecelakaan. Untuk mengetahui nominal kerugian dari PT ALU akibat dari kecelakaan kerja dapat dilihat pada Gambar 1. 2 **Grafik Kerugian Biaya Akibat Kecelakaan Kerja** sebagai berikut:



Gambar 1. 2 **Grafik Kerugian Biaya Akibat Kecelakaan Kerja**

(Sumber: PT Alam Lestari Unggul)

Efek dari tingginya angka kecelakaan kerja yang selalu terjadi disetiap tahunnya pada PT ALU mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian dari segi biaya kurang lebih mencapai Rp. 523.900.000 sampai pada bulan Agustus tahun 2017. Kerugian yang cukup besar ini disebabkan karena perusahaan belum bekerja sama dengan BPJS secara penuh maka baik biaya perawatan rumah sakit, penggajian dan biaya-biaya lainnya ditanggung oleh perusahaan sepenuhnya. Berikut adalah biaya kecelakaan yang dikeluarkan oleh PT ALU.

Untuk dapat meminimalisir risiko kecelakaan kerja di PT ALU perlu dilakukan penanganan berupa Manajemen Risiko K3. Manajemen risiko adalah suatu bidang ilmu yang membahas tentang bagaimana suatu organisasi menerapkan ukuran dalam memetakan berbagai permasalahan yang ada dengan menempatkan berbagai pendekatan manajemen secara komprehensif dan sistematis (Fahmi, 2010). Sedangkan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Armanda, 2006). Maka apabila dikaitkan Manajemen Risiko K3 adalah suatu upaya mengelola

risiko untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang tidak diinginkan secara komprehensif, terencana dan terstruktur dalam suatu sistem yang baik. Sehingga memungkinkan manajemen untuk meningkatkan hasil dengan cara mengidentifikasi dan menganalisis risiko yang ada. Tujuan dan sasaran manajemen risiko K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) adalah terciptanya sistem K3 di tempat kerja yang melibatkan segala pihak sehingga tercipta tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif. Guna menyelesaikan permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan metode HIRARC yaitu metode identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan tindakan pengendalian risiko yang biasanya digunakan, penggunaan metode ini dianggap lebih tepat dan lebih teliti dimana bahaya yang timbul dijelaskan dari setiap aktifitas kerja.

Metode HIRARC merupakan metode yang dibuat oleh OHSAS 18001 yang merupakan standar internasional seperti ISO namun khusus bertujuan untuk Manajemen Risiko K3. OHSAS 18001 juga diterbitkan atas kerjasama 18 organisasi dunia salah satu diantaranya adalah *Lyods Register Quality Assurance*. Organisasi ini juga melakukan sertifikasi ISO 9001 pada PT ALU. Sehingga dalam jangka waktu kedepan apabila PT ALU dapat menerapkan metode HIRARC ini maka perusahaan dapat melakukan sertifikasi OHSAS 18001 untuk meningkatkan kualitasnya. Untuk tahap identifikasi bahaya penelitian ini menggunakan metode *Job Safety Analysis* dengan tujuan untuk mengetahui setiap bahaya yang ada pada proses pembuatan kawat las dari awal hingga akhir proses produksi. Sehingga setelah mengenali jenis bahaya yang ada, perusahaan dapat menempatkan posisi risiko dan menentukan bagaimana cara menangani risiko yang tepat, sehingga perusahaan dapat mengantisipasi timbulnya kecelakaan kerja dan apabila kecelakaan kerja tetap terjadi maka dampak dari kecelakaan tersebut tidak akan berpengaruh banyak dan menghambat pekerjaan yang lainnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis bahaya dan tingkat risiko K3 yang terjadi di PT Alam Lestari Unggul menggunakan metode JSA dan HIRARC guna meminimalisir adanya potensi kecelakaan kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dijabarkan, maka dapat diidentifikasi permasalahan adalah sebagai berikut :

1. Jenis bahaya apa yang dapat diidentifikasi menggunakan metode JSA pada lini produksi PT ALU?
2. Bagaimana penilaian tingkat risiko K3 yang dapat terjadi pada lini produksi PT ALU menggunakan metode HIRARC?
3. Bagaimana bentuk pengendalian terhadap risiko K3 yang terjadi pada lini produksi PT ALU menggunakan HIRARC?
4. Bagaimana besarnya tingkat risiko K3 setelah diberikannya usulan pengendalian menggunakan metode JSA dan HIRARC?

1.3 Batasan Penelitian

Agar target yang diinginkan pada penelitian ini dapat berjalan dengan cepat dan tepat, maka perlu dibuat batasan-batasan masalah yaitu diantaranya sebagai berikut :

1. Objek penelitian dilakukan di PT ALU khususnya pada lini produksi, kecuali divisi Dry Mix
2. Pengumpulan data didapatkan dengan cara melakukan studi *literature*, observasi, wawancara dan penyebaran kuesioner terhadap pekerja pada PT ALU,
3. Fokus pengendalian risiko hanya terhadap empat jenis bahaya dengan tingkat risiko tertinggi
4. Menggunakan metode JSA dan HIRARC

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari tugas khusus yang dilakukan di PT Alam Lestari Unggul Tangerang adalah :

1. Mengidentifikasi jenis bahaya apa yang dapat terjadi pada lini produksi PT ALU menggunakan metode JSA,
2. Memberikan penilaian risiko K3 yang dapat terjadi pada lini produksi PT ALU menggunakan metode HIRARC,
3. Memberikan pengendalian terhadap risiko K3 yang terjadi pada lini produksi PT ALU menggunakan metode HIRARC,

4. Melakukan penilaian tingkat risiko K3 setelah diberikannya usulan pengendalian menggunakan metode JSA dan HIRARC.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Informasi pada penelitian ini dapat digunakan untuk mengurangi penyebab kecelakaan kerja pada lini produksi PT ALU,
2. PT ALU dapat menerapkan konsep manajemen risiko K3 untuk mengurangi kecelakaan kerja,
3. Dapat dijadikan sebagai salah satu acuan untuk menekan angka kecelekaan kerja pada lini produksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar di dalam penulisan tugas akhir ini lebih struktur maka selanjutnya sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membuat kajian singkat mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan peneitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga untuk memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Beirisi uraian tentang kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, pembangunan model, bahan atau materi,

alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bagian sub-bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana cara menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan dengan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Yang dimaksud dengan pengolahan data juga termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Pada subbab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan dirilis pada subbab V yaitu pada pembahasan hasil.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian dan kesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikasi pada penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai manajemen risiko telah dilakukan sebelumnya oleh Fadun (2013) dimana di dalam penelitiannya yang berjudul *Risk Management and Risk Management Failure: Lessons for Business Enterprises* bertujuan untuk mengetahui pentingnya *Enterprise Risk Management* (ERM) dalam upaya mencegah kegagalan dalam manajemen risiko baik untuk bisnis maupun kegagalan proyek. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara melakukan kajian literatur. Penelitian ini mengeksplorasi literatur mengenai risiko, manajemen risiko dan manajemen risiko terkait bisnis pada negara Nigeria. Dari hasil kajian literatur tersebut nantinya ditetapkan dasar pemikiran, kepentingan dan manfaat manajemen risiko serta kebutuhan untuk menghindari kegagalan manajemen risiko pada perusahaan bisnis-bisnis yang ada pada negara Nigeria. Hasil dari penelitian ini adalah ERM membantu bisnis perusahaan untuk secara proaktif mengatasi kemungkinan kegagalan perusahaan. ERM tidak mencegah kerugian, melainkan menyediakan *platform* bagi perusahaan untuk mengelola risikonya dengan lebih baik dibanding menggunakan pendekatan tradisional.

Penelitian kedua mengenai manajemen risiko yang dilakukan oleh Eptimehin (2014) di Nigeria dengan penelitian berjudul *The Role of Enterprise Risk Management in Health Systems Development*. Penelitian ini dilakukan untuk tujuan mengetahui peran strategi *Enterprise Risk Management* (ERM) dalam mengelola risiko dalam dunia industri kesehatan. Pada penelitian ini menggunakan COSO sebagai kerangka berpikir di dalamnya terdapat 5 komponen proses yaitu Identifikasi Peristiwa & Penilaian Risiko, Respon Risiko, Kontrol Aktivitas, Informasi dan Komunikasi dan yang terakhir

Monitoring. Dari hasil data primer dan sekunder dimana data sekunder ditinjau dari jurnal, buku dan majalah dan penyebaran 150 kuesioner pada petugas kesehatan dan administrator pada negara bagian Barat Daya Nigeria di dapatkan hasil bahwa sebanyak (88%) mengatakan bahwa ERM menjadi strategi prioritas dalam mengelola risiko daripada strategi-strategi lainnya. ERM membantu setiap organisasi kesehatan untuk lebih baik dan dapat fokus ke semua jenis risiko sembari menjaga keselamatan pasien serta meningkatkan peran minimal dari organisasi kesehatan bersangkutan.

Penelitian ketiga adalah karya Ahmad et.al, (2016) di negara Malaysia. Penelitian dengan judul *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant* meneliti pada dua pembangkit listrik tenaga batubara dengan level bahaya tingkat tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah menyelidiki kecelakaan kerja terkait pembangkit listrik berdasarkan proses HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*). Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi bahaya apa saja yang terjadi, lalu memberikan penilaian terhadap risiko bahaya dan yang terakhir memberikan rekomendasi untuk tindakan pengendalian guna mengurangi atau menghilangkan risiko yang ada. Data dikumpulkan dari penyebaran sebanyak 50 kuesioner dan diperoleh hasil hanya sebanyak 30 kuesioner yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Hasil penelitian ini adalah dari 2 kecelakaan besar yang pernah terjadi pada dua pembangkit listrik, Dimana peneliti berhasil mengidentifikasi bahaya dari kedua insiden. Pada insiden pertama yaitu pada jalan akses pada garis pantai diantaranya tidak ada pemeriksaan terhadap mesin sewaan, kesalahpahaman komunikasi dengan staff keamanan, *Driver* forklift tidak memiliki lisensi, dan tidak ada penerapan HIRARC pada aktivitas pembuangan *scrap*. Dari semua risiko tersebut terdapat 2 buah bahaya yang masuk kedalam kategori *extreme risk* dan sisanya masuk ke dalam *high risk*. Hasil identifikasi bahaya pada insiden kedua pada Turbin Gas diantaranya yaitu dua kegiatan kerja dilakukan pada waktu bersamaan, ruang kerja dibatas, desain dan pemasangan alat tidak tepat, tidak ada checklist inspeksi terhadap ember yang digunakan sebelumnya dan kurangnya tindakan pencegahan pada aktivitas, semua bahaya termasuk ke dalam kategori dibawah *high risk*.

Penelitian keenam dengan judul *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant* oleh Pradhan (2016) Penelitian ini bertujuan membuat model HIRARC untuk evaluasi keselamatan dan kesehatan lingkungan di

pembangkit listrik tenaga air di Cameron Highlands di Pahang, Malaysia. Penelitian ini menggunakan beberapa metode untuk mengetahui bahaya dan meminimalisir risiko diantaranya *hazard identification list*, *workplace inspection*, *job hazard analysis* dan yang terakhir *accident and incident investigations*. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa sebanyak 41 total bahaya pada pembangkit listrik tenaga air berhasil diidentifikasi dengan teknik *checklist analysis* dengan rincian sebagai berikut 36.58% bahaya fisik sebagai bahaya utama, kedua bahaya biologi 21.96%, bahaya kimia dan bahaya ergonomi masing-masing sebesar 17.07% dan 14.63% dan bahaya listrik dengan nilai 14.63% dengan bahaya terendah. Dari pemetaan risiko didapatkan sebanyak 66% total bahaya masuk ke dalam kategori *low level risk*, 32% lainnya masuk ke dalam *medium level risk* dan hanya 2% yang masuk ke dalam *high level risk*. Dari hasil tersebut tercermin bahwa perusahaan dengan sertifikasi yang telah dimiliki perusahaan, yaitu MS 1722: 2005, OHSAS 18001, MS ISO 14001: 2004 dan MS ISO 9001: 2000 memiliki kompetensi yang baik di dalam bidang K3.

Penelitian kelima oleh Agwu (2012) dengan judul penelitian *The Effects of Risk Assessment (HIRARC) on Organisational Performance in Selected Construction Companies in Nigeria* dengan tujuan memastikan tingkat kepatuhan dan pengaruh terhadap kinerja perusahaan (mengurangi kecelakaan / tingkat insiden, praktik keselamatan yang lebih baik, peningkatan produktivitas dan peningkatan profitabilitas) penilaian risiko (HIRARC) di enam perusahaan konstruksi terpilih di Nigeria. Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Heinrich et.al, (1980) mengasumsikan bahwa kepatuhan kepada HIRARC akan menghilangkan tiga efek domino yaitu (tindakan tidak aman atau fakta bahaya fisik) dari rangkaian kecelekaan atau insiden sehingga mampu menghasilkan kinerja organisasi yang lebih baik. Dengan menggunakan sampel sebanyak 396 pekerja (35 supervisor, 98 mandor dan 263 pekerja) dari enam perusahaan konstruksi terkenal di Nigeria (Julius Berger Nigeria Plc, Setraco Nigeria Ltd, Fourgerolle Nigeria Ltd, Arab-Contractors Nigeria Ltd, Dantata & Sawoe Nigeria Ltd. and Costain Nigeria Ltd) di dapatkan hasil bahwa total sebanyak 331 pekerja atau 85% pekerja mengatakan bahwa perusahaan mendapatkan pendapatan yang semakin besar setelah mengaplikasikan metode HIRARC, 43 pekerja atau 11% mengatakan sedikit terjadi perubahan pada perusahaannya, dan 16 pekerja atau 4% tidak memiliki pandangan mengenai HIRARC.

Penelitian keenam dengan judul Identifikasi Penilaian Aktivitas Pengelasan Pada Bengkel Umum dengan Pendekatan *Job Safety Analysis* oleh Winiart et.al, (2013) bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya dan dampak bahaya dari aktivitas pengelasan, menilai risiko dari bahaya aktivitas pengelasan yang memiliki tingkat risiko/peringkat risiko tertinggi, dan menentukan cara pengendalian bahaya pada aktivitas pengelasan tempat terbuka, pengelasan tempat tertutup dan pengelasan di tempat ketinggian yang dilakukan bengkel umum unit 1-4 pada PT Indonesia Power. Hasil dari penelitian ini adalah didapat potensi bahaya yang memiliki tingkat risiko/peringkat risiko tertinggi adalah Terkena sinar ultraviolet dan infra merah, asap pengelasan terhirup pekerja, percikan api mengenai benda yang mudah terbakar atau mengenai tabung, terdapat kandungan gas hidrogen di area pengelasan tempat tertutup dan ketinggian, terjatuh/terpeleset dari ketinggian, potensi bahaya ini tergolong risiko tinggi, potensi bahaya lain dari aktivitas pengelasan adalah tersengat listrik, terbakar ketubuh pekerja (terkena percikan api las), pekerja mengalami panas dalam ruangan tertutup, terbentur/tertimpa material, tertusuk material yang tajam, tangan terjepit, terjatuh, terpukul palu terak, tergores material tajam, terhirup debu material, tangan terkena logam panas, terkena serpihan api saat gerinda, terkena pecahan geram pada putaran gerinda. dampak bahaya yang akan terjadi adalah merusak mata dan kulit, gangguan pernapasan, menimbulkan ledakan atau kebakaran, kematian, cidera/pingsan, luka bakar pada tubuh pekerja, dehidrasi, luka gores pada tangan, luka bakar. Pengendalian yang dilakukan berdasarkan hirarki pengendalian yaitu *engineering control*, *administrative control* dan *personal protective equipment* (APD).

Penelitian ketujuh karya Bramastro et.al, (2015) dengan judul penelitian Penggunaan *Job Safety Analysis* dalam Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja di Bagian Workshop PT. Total Dwi Daya Kota Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui potensi bahaya serta pengendalian yang tepat pada bagian workshop PT. Total Dwi Daya. Hasil dari penelitian ini adalah risiko kecelakaan kerja yang terdapat pada bagian *workshop* yaitu: kejang otot, terkena plat jatuh, terkilir, terpeleset, terjepit plat, terjepit mesin, tersengat listrik, terbentur mesin, tersayat plat, tersambar plat, terkena permukaan panas, terkena api, menghirup asap, tersandung kabel, terkena gerinda, terkena percikan api, tersambar pipa, terkena mata bor, tertimpa, terkena *steelwool*, terkena paku, tersandung plat, terkena pisau, tergores. Sementara untuk pengendalian yang diperlukan menjalankan instruksi kerja sesuai dengan jenis pekerjaannya dengan baik dan benar,

menjaga jarak antara posisi mesin dengan bagian tubuh, tidak membawa beban terlalu banyak dan berat, menggunakan alat bantu dan alat pelindung diri yang tepat.

Penelitian kedelapan dengan judul Analisis Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan *Upper Structure* Gedung Bertingkat (Studi Kasus Proyek Skyland City –Jatinangor) dengan tujuan untuk mengidentifikasi bahaya K3, penilaian risiko K3 serta bagaimana cara mengendalikan terhadap risiko K3 yang ada pada pekerjaan *upper structure* di Proyek Skyland City Jatinangor dengan metode penilaian risiko berdasarkan dari NHS Highland yang diadopsi dari AS/NZS 4360:2004 *Risk Management*. Penelitian yang dibuat oleh Anwar et.al, (2014) dimulai dengan melakukan identifikasi risiko dengan cara *review data*, *interview* dan kuisioner. Setelah melakukan identifikasi, nilai dampak dan frekuensi dikalikan untuk mendapatkan nilai tingkat risiko pada tiap faktor risiko. Evaluasi risiko adalah hal selanjutnya yang dilakukan dengan mengurutkan nilai risiko mulai dari yang terbesar sampai terkecil, kemudian melakukan penangan/pengendalian risiko agar tidak berpengaruh besar pada tujuan proyek. Dari hasil penilaian risiko ditemukan risiko yang paling besar adalah potensi risiko beton keropos dalam pekerjaan dengan indeks nilai risiko sebesar 10.55. Beberapa bentuk pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah *SHE talk*, penyediaan APD, menghindari pekerjaan yang benar-benar menimbulkan risiko ekstrem, serta subkontrak dengan perusahaan lain.

Penelitian kesembilan oleh Supriyadi et.al, (2015) dengan judul Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 Pada Tindakan Perawatan & Perbaikan Menggunakan Metode HIRARC (*Hazard Identification and Risk Assessment Risk Control*) Pada PT. X. Penelitian ini bertujuan untuk mencegah terjadinya bahaya risiko K3 terhadap tindakan perawatan, dan mengetahui sumber bahaya keselamatan dan kesehatan kerja. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif yang mendeskripsikan terkait identifikasi dan penilaian risiko K3. Pengambilan data mengenai identifikasi dan penilaian risiko dianalisa dengan HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*). Hasil dari *risk assessment* teridentifikasi 70 risiko dari 52 bahaya dari 5 proses tindakan perawatan dan perbaikan yang di klasifikasikan risiko rendah 16 %, sedang 54 %, tinggi 27% dan ekstrem 3%. Pengendalian risiko untuk terkena sengatan listrik pada saat menghidupkan panel operasional, tindakan pengendalian/penurunan risiko dapat dilakukan dengan penggunaan APD seperti *safety shoes* dan sarung tangan

kulit, iritasi karena percikan dan terserap ke dalam mata dan kulit, gangguan pernafasan karena menghirup gas/uap dapat dilakukan tindakan pengendalian/pengurangan risiko dengan menggunakan APD (*googles*, *masker*) MSDS material, serta larangan makan dan minum di tempat kerja, kebakaran, tindakan pengendalian risiko dapat dilakukan yaitu penyediaan alat pemadam kebakaran. Untuk jatuh dari ketinggian, tindakan pengendalian yang dilakukan dengan menggunakan APD yaitu *safety belt* dan *body harness* pada saat bekerja di tempat ketinggian serta melakukan rekayasa *engineering* atau modifikasi pemasangan *hand rail*.

Penelitian kesepuluh dengan judul *Penyusunan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)* di PT. X oleh Irawan et.al, (2015) Tujuan dari penelitian ini adalah penerapan metode HIRARC pada area produksi *Glassware* PT. X guna mengurangi potensi terjadinya kecelakaan kerja. Penyusunan HIRARC terbagi dalam 3 tahap, yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan pengendalian risiko (*risk control*). Berdasarkan hasil *risk assessment* yang dilakukan, menunjukkan bahwa dari keseluruhan kegiatan PT. X, terdapat 34% kegiatan yang memiliki potensi bahaya rendah (*low risk*), 58% kegiatan yang memiliki potensi bahaya sedang (*moderate risk*) dan 8% kegiatan yang memiliki potensi bahaya tinggi (*high risk*), PT. X tidak memiliki kegiatan yang memiliki potensi bahaya sangat tinggi (*extreme risk*). Terdapat empat potensi bahaya tergolong dalam *high risk* yaitu luka gores akibat sisi material yang tajam pada area produksi, sesak nafas akibat pekerja tidak memakai APD pada kegiatan penerimaan bahan baku, sesak nafas akibat bau menyengat zat *additive* pada saat proses penuangan zat *additive*, dan pengait keranjang *mixing* yang rapuh pada proses *mixing*. Pengendalian risiko yang dilakukan antara lain adalah pemberian APD, pemberian *safety sign*, pemberian sanksi, pemeliharaan peralatan dan pembuatan batas area jalan.

Rangkuman dari keseluruhan posisi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. 1 Posisi Penelitian sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

No.	Judul Jurnal	Penulis	Fokus Kajian (Tujuan)	Hasil Penelitian
1	<i>Risk Management and Risk Management Failure: Lessons for Business Enterprises</i>	Olajide Solomon Fadun (2013)	Mengetahui pentingnya <i>Enterprise Risk Management</i> (ERM) dalam upaya mencegah kegagalan dalam manajemen risiko baik untuk bisnis maupun kegagalan proyek.	ERM membantu bisnis perusahaan untuk secara proaktif mengatasi kemungkinan kegagalan perusahaan
2	<i>The Role of Enterprise Risk Management in Health Systems Development</i>	Ass. Prof. Festus M Epetimehin PhD (2014)	Mengetahui peran strategi <i>Enterprise Risk Management</i> (ERM) dalam mengelola risiko dalam dunia industri kesehatan.	ERM membantu setiap organisasi kesehatan untuk lebih baik dan dapat fokus ke semua jenis risiko sembari menjaga keselamatan pasien serta meningkatkan peran minimal dari organisasi kesehatan tersebut.
3	<i>Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant</i>	Asmalia C. A. , Ida N. M. Z. , Muhammad K. O. , Nurul H. M. (2016)	Menyelidiki kecelakaan kerja terkait pembangkit listrik berdasarkan proses HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control)	Risiko yang terjadi pada pembangkit listrik yaitu ekstrem dan tinggi sehingga diperlukan tindakan untuk mengontrol risiko. Penilaian risiko pada pembangkit listrik perlu dilakukan untuk selain untuk pengendalian risiko perlu dilakukan untuk mengukur biaya yang timbul apabila timbul kecelakaan dan insiden pada pembangkit listrik

No.	Judul Jurnal	Penulis	Fokus Kajian (Tujuan)	Hasil Penelitian
4	<i>Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant</i>	Priyanka Pradhan (2016)	Penelitian dibuat untuk membuat model HIRARC untuk evaluasi keselamatan dan kesehatan lingkungan di pembangkit listrik tenaga air di Cameron Highlands di Pahang, Malaysia.	Pembangkit listrik tenaga benar-benar berkomitmen terhadap keselamatan dan kesehatan terbukti dari rendahnya risiko K3 timbul, hal ini juga tercermin sesuai sertifikasi yang telah dimiliki perusahaan.
5	<i>The Effects of Risk Assessment (HIRARC) on Organisational Performance in Selected Construction Companies in Nigeria</i>	M. O. Agwu (2012)	Memastikan tingkat kepatuhan dan pengaruh terhadap kinerja perusahaan (mengurangi kecelakaan / tingkat insiden, praktik keselamatan yang lebih baik, peningkatan produktivitas dan peningkatan profitabilitas	Kinerja perusahaan yang lebih baik (tingkat kecelakaan / insiden yang berkurang, praktik keselamatan yang lebih baik, peningkatan produktivitas dan peningkatan profitabilitas) bergantung pada penilaian risiko (HIRARC) di enam perusahaan konstruksi terpilih.
6	Identifikasi Penilaian Aktivitas Pengelasan Pada Bengkel Umum Dengan Pendekatan <i>Job Safety Analysis</i>	Brian Hadi W. & Ade Sri M. (2013)	Mengidentifikasi bahaya dan dampak bahaya dari aktivitas pengelasan, menilai risiko dari bahaya aktivitas pengelasan yang memiliki tingkat risiko/peringkat risiko tertinggi, dan menentukan cara pengendalian bahaya pada aktivitas pengelasan tempat terbuka, pengelasan tempat	Dari hasil penelitian didapatkan potensi bahaya yang memiliki tingkat peringkat risiko tertinggi adalah terkena sinar ultraviolet dan infra merah, asap pengelasan terhirup pekerja dll.

No.	Judul Jurnal	Penulis	Fokus Kajian (Tujuan)	Hasil Penelitian
7	Penggunaan <i>Job Safety Analysis</i> dalam Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja di Bagian Workshop PT. Total Dwi Daya Kota Semarang	Tegar Bramasto & Intan Zainafree (2015)	tertutup dan pengelasan di tempat ketinggian yang dilakukan bengkel umum unit 1-4 pada PT Indonesia Power. Mengetahui potensi bahaya serta pengendalian yang tepat pada bagian workshop PT. Total Dwi Daya.	risiko kecelakaan kerja yang terdapat pada bagian <i>workshop</i> yaitu: kejang otot, terkena plat jatuh, terkilir, terpeleset, terjepit plat dll. Saran untuk PT. Total Dwi Daya yaitu peningkatan pengawasan terhadap pekerja serta pelatihan pembuatan <i>Job Safety Analysis</i> .
8	Analisis Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan <i>Upper Structure</i> Gedung Bertingkat (Studi Kasus Proyek Skyland City – Jatinangor)	Fahmi N. A. , Ida F. , Agus I. (2014)	Mengidentifikasi bahaya K3, penilaian risiko K3 serta bagaimana cara mengendalikan terhadap risiko K3 yang ada pada pekerjaan <i>upper structure</i> di Proyek Skyland City Jatinangor.	Risiko yang paling besar adalah potensi risiko beton keropos dalam pekerjaan pengecoran dengan indeks nilai risiko sebesar 10,55.
9	Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 Pada Tindakan Perawatan & Perbaikan Menggunakan	Supriyadi , Ahmad N. , Abu R. (2015)	Mencegah terjadinya bahaya risiko K3 terhadap tindakan perawatan, dan mengetahui sumber bahaya keselamatan	Hasil <i>risk assessment</i> teridentifikasi 70 risiko dari 52 bahaya dari 5 proses tindakan perawatan dan perbaikan yang

No.	Judul Jurnal	Penulis	Fokus Kajian (Tujuan)	Hasil Penelitian
10	Metode HIRARC (<i>Hazard Identification and Risk Assessment Risk Control</i>) Pada PT. X Penyusunan <i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control</i> (HIRARC) di PT. X	Shandy I. , Togar W.S. P. , Liem Y. B. (2015)	dan kesehatan kerja dalam tindakan perawatan dan perbaikan dalam sistem yang diterapkan Penerapan metode HIRARC pada area produksi <i>Glassware</i> PT. X guna mengurangi potensi terjadinya kecelakaan kerja	di klasifikasikan risiko rendah 16 %, sedang 54 %, tinggi 27% dan ekstrem 3%. Hasil <i>risk assessment</i> terdapat 4 potensi bahaya tergolong dalam <i>high risk</i> yaitu luka gores akibat sisi material yang tajam pada area produksi, sesak nafas akibat pekerja tidak memakai APD pada kegiatan penerimaan bahan baku, sesak nafas akibat bau menyengat zat <i>additive</i> pada saat proses penuangan zat <i>additive</i> , dan pengait keranjang <i>mixing</i> yang rapuh pada proses <i>mixing</i> . Pengendalian risiko yang dilakukan antara lain adalah pemberian APD, pemberian <i>safety sign</i> , pemberian sanksi, pemeliharaan peralatan, dan pembuatan batas area jalan.
11	Manajemen Risiko K3 Menggunakan Pendekatan JSA dan HIRARC Guna Meminimalisir Potensi	Surya Aditya (2018)	Mengidentifikasi, memberikan penilaian serta memberikan pengendalian terhadap risiko K3 (Keselamatan dan Kesehatan	Hasil penelitian menunjukkan pada tahap identifikasi bahaya terdapat total 76 jenis bahaya dari keseluruhan lini produksi. Penilaian risiko yang dilakukan

No.	Judul Jurnal	Penulis	Fokus Kajian (Tujuan)	Hasil Penelitian
	<i>Hazard</i> (Studi Kasus : PT Alam Lestari Unggul)		Kerja) yang dapat terjadi pada lini produksi PT ALU	hanya pada 42 jenis bahaya yang lolos uji validitas dan reliabilitas Usulan pengendalian diberikan untuk 4 jenis bahaya dengan status <i>extreme risk</i> yang memiliki nilai perkalian <i>probability</i> dan <i>severity</i> tertinggi yaitu tergencet <i>roll brushing</i> (14.72), terkena kawat yang terpental dari <i>roll</i> atas (14.71), terpapar panas dari dalam oven (14.27) dan terjepit mesin <i>transfer</i> (13.65). Rekomendasi pengendalian berupa pengembangan desain mesin, penetapan prosedur, pemberian APD yang sesuai, perencanaan program K3 dan mitigasi risiko berupa pemberian asuransi bagi setiap pekerja. Hasil penilaian kembali tingkat risiko setelah pengendalian menggunakan uji Wilcoxon yaitu terdapat perbedaan secara signifikan (penurunan tingkat risiko) antara sebelum dan sesudah diusulkannya pengendalian.

2.2 Bahaya (*Hazard*)

Bahaya dapat diartikan sebagai potensi dari rangkaian sebuah kejadian untuk muncul dan menimbulkan kerusakan atau kerugian. Jika salah satu bagian dari rantai kejadian hilang, maka suatu kejadian tidak akan terjadi. Bahaya dapat terjadi dimana-mana baik di tempat kerja atau di lingkungan, namun bahaya hanya akan menimbulkan efek jika terjadi sebuah kontak atau eksposur (Tranter, 1999).

Bahaya merupakan segala kondisi yang dapat merugikan baik cedera atau kerugian lainnya. Bahaya dapat diartikan pula sebagai sumber, situasi atau tindakan yang berpotensi menciderai manusia atau sakit penyakit atau kombinasi dari semuanya (OHSAS, 2007). Bahaya tidak dapat diukur sehingga tidak mungkin bisa dikendalikan tapi penting bahwa bahaya tetaplah bahaya tidak ada efeknya dengan pekerjaan kecuali bahaya tersebut terpapar dengan pekerja, peralatan maupun hal lainnya, hal tersebut dapat berisiko.

2.2.1 Jenis-jenis Bahaya

Menurut Ratnasari (2009) bahaya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu:

1. Bahaya Keselamatan Kerja (*Safety Hazard*)

Merupakan jenis bahaya yang berdampak pada timbulnya kecelakaan yang dapat menyebabkan luka (*injury*) hingga mencapai kematian, serta kerusakan pada perusahaan. Dampaknya dapat bersifat akut. Jenis-jenis bahaya terkait keselamatan antara lain:

- a) Bahaya Mekanik, disebabkan oleh mesin atau alat kerja mekanik yang bergerak seperti tersayat, terpotong, terjepit, terjatuh, tertindih dan terpeleset bahkan dapat menimbulkan kematian,
- b) Bahaya Elektrik, disebabkan peralatan yang mengandung arus listrik,
- c) Bahaya Kebakaran, disebabkan oleh substansi kimia yang bersifat *flammable* (mudah terbakar),
- d) Bahaya Peledakan, disebabkan oleh substansi kimia yang bersifat *explosive*.

2. Bahaya Kesehatan Kerja (*Health Hazard*)

Merupakan jenis bahaya yang berdampak pada kesehatan, menyebabkan gangguan kesehatan dan penyakit akibat kerja. Dampaknya bersifat kronis. Jenis budaya kesehatan antara lain:

- a) Bahaya Fisik, antara lain kebisingan, getaran, radiasi ion dan non pengion, pencahayaan, temperature ekstrim, tekanan udara, ketinggian, ruang terbatas dan ventilasi minim,
- b) Bahaya Kimia, antara lain yang berkaitan dengan material atau bahan seperti antiseptik, *aerosol*, beracun, iritan, bahaya pernapasan, korosif, *insektisida*, debu, reaktif, radioaktif, *mist*, *fumes*, *gas* dan *vapor*,
- c) Bahaya Ergonomi, antara lain gerakan berulang, postur tubuh statik, *manual handling* dan postur janggal atau gangguan-gangguan lain yang secara fisik sebagai akibat dari ketidaksesuaian dan cara kerja yang salah.
- d) Bahaya Biologi, antara lain yang berkaitan dengan makhluk hidup atau mikroorganisme yang berada di lingkungan kerja yaitu bakteri, virus, protozoa dan fungi (jamur) yang bersifat patogen.
- e) Bahaya Psikologi, antara lain beban kerja yang terlalu berat, hubungan, jam kerja panjang yang kurang teratur, pengendalian manajemen, kekerasan dan intimidasi.

Sedangkan potensi bahaya menurut OHSAS (2007) yang terdapat di sekitar tempat kerja adalah sebagai berikut:

1. Bahaya udara bertekanan
2. Bahaya udara panas
3. Bahaya kelistrikan
4. Bahaya mekanik
5. Bahaya gravitasi
6. Bahaya radiasi
7. Bahaya mikrobiologi
8. Bahaya kebisingan dan getaran
9. Bahaya ergonomi
10. Bahaya lingkungan kerja
11. Bahaya tubuh pekerja

12. Bahaya kebisingan
13. Bahaya getaran atau vibration
14. Bahaya suhu ekstrem
15. Bahaya pencahayaan
16. Bahaya kimia
17. Bahaya biologik

Klasifikasi bahaya lainnya adalah menurut Redjeki (2016) yang bersumber pada undang-undang serta peraturan pemerintah Indonesia membuat klasifikasi bahaya sebagai berikut:

1. Bahaya getaran
2. Bahaya kimia
3. Bahaya radiasi
4. Bahaya penchayaan
5. Bahaya kebisingan
6. Bahaya substansi (racun, karsinogenik, korosif, dermatitis, iritan, dan radioaktif)

Maka dari semua klasifikasi jenis bahaya yang telah dipaparkan oleh para ahli sebelumnya, penulis dapat membuat rangkuman analisis bahaya awal (*preliminary hazard analysis*) dari keseluruhan jenis bahaya yang memiliki kemungkinan terjadi pada PT ALU sebagai berikut:

1. Bahaya udara bertekanan
2. Bahaya udara panas
3. Bahaya kelistrikan (elektrik)
4. Bahaya kebakaran
5. Bahaya ledakan (eksplosif)
6. Bahaya psikologi
7. Bahaya mekanik
8. Bahaya gravitasi
9. Bahaya radiasi
10. Bahaya mikrobiologi
11. Bahaya kebisingan dan getaran

12. Bahaya ergonomi
13. Bahaya lingkungan kerja
14. Bahaya tubuh pekerja
15. Bahaya kebisingan
16. Bahaya getaran atau vibration
17. Bahaya suhu ekstrem
18. Bahaya pencahayaan
19. Bahaya kimia
20. Bahaya substansi (racun, karsinogenik, korosif, dermatitis, iritan, dan radioaktif)

2.3 Risiko

Berdasarkan AS/NZS (2004) risiko memiliki definisi yaitu peluang munculnya suatu kejadian yang dapat menimbulkan efek terhadap suatu objek. Pada AS/NZS (2004) risiko dapat diukur berdasarkan nilai *probability* (kemungkinan munculnya sebuah peristiwa) dan *severity* (dampak yang ditimbulkan oleh peristiwa tersebut).

2.3.1 Jenis-jenis Risiko

Pada Manajemen Risiko dalam perspektif K3 Soehatman (2009) jenis risiko dapat dikategorikan sebagai berikut:

- a) Risiko Keselamatan (*Safety Risk*) Risiko keselamatan adalah suatu risiko yang mempunyai kemungkinan rendah untuk terjadi tetapi memiliki konsekuensi besar. Risiko ini dapat terjadi sewaktu-waktu, bersifat akut dan fatal. Kerugian-kerugian yang biasanya terjadi dalam risiko keselamatan adalah cedera, kehilangan hari kerja, kerusakan property dan kerugian produksi dan penjualan.
- b) Risiko Kesehatan (*Health Risk*) Risiko kesehatan adalah suatu risiko yang mempunyai kemungkinan tinggi untuk terjadi tetapi memiliki konsekuensi yang rendah. Risiko jenis ini dapat terjadi kapan saja secara terus-menerus dan berdampak kronik. Penyakit-penyakit yang terjadi misalnya gangguan

pernafasan, gangguan syaraf, gangguan reproduksi dan gangguan metabolic atau sistemik.

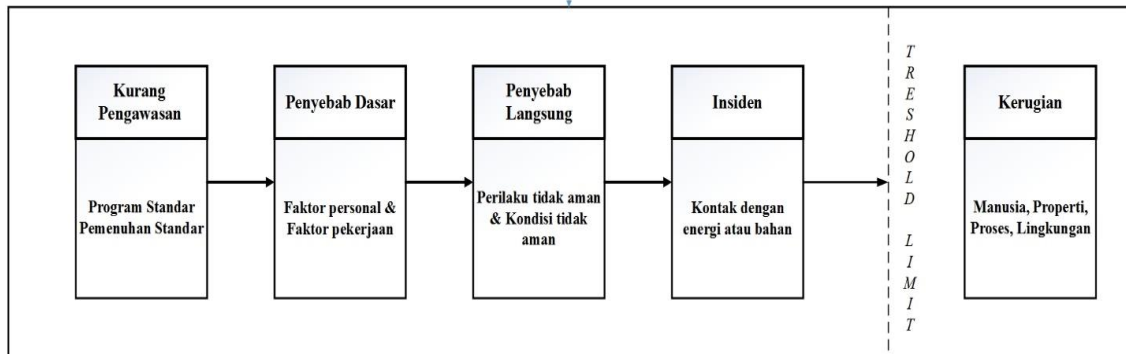
- c) Risiko Lingkungan (*Enviromental Risk*) Risiko ini berhubungan dengan keseimbangan lingkungan. Ciri- ciri risiko lingkungan adalah perubahan yang tidak signifikan, mempunyai masa laten yan panjang, berdampak besar pada populasi atau komunitas, berubahnya fungsi dan kapasitas habitat dan ekosistem serta kerusakan sumber daya alam
- d) Risiko Keuangan (*Financial Risk*) Risiko keuangan berkaitan dengan masalah ekonomi, contohnya adalah kelangsungan suatu bisnis, asuransi dan inventasi
- e) Risiko Umum (*Public Risk*) Risiko ini berkaitan dengan kesejahteraan kehidupan orang banyak.

2.4 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga sebelumnya yang dapat menimbulkan korban jiwa dan harta benda (Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Tentang Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan No. 03/MEN.1998). Menurut OHSAS (2007) kecelekaan kerja memiliki arti suatu kejadian yang terkait pekerjaan, dimana suatu cidera, sakit (terlepas dari tingkat keparahannya), atau kematian terjadi, atau mungkin dapat terjadi. Dalam hal ini yang dimaksud sakit adalah kondisi kelainan fisik atau mental yang teridentifikasi berasal dari dan atau bertambah buruk karena kegiatan kerja dan atau situasi yang terkait pekerjaan. Sedangkan menurut Suma'mur (2009) kecelekaan kerja yaitu kecelekaan yang berhubungan dengan kegiatan pada perusahaa, yang memiliki arti bahwa kecelekaan yang terjadi dikarenakan oleh pekerjaan dan pada waktu melakukan pekerjaan serta kecelakaan yang terjadi pada saat perjalanan ke dan dari tempat kerja.

2.4.1 Penyebab Kecelakaan Kerja

Berdasarkan teori yang dibuat oleh Bird et.al, (1985) kecelakaan kerja disebabkan oleh beberapa faktor yang mendukung terjadinya kecelakaan disebabkan faktor-faktor pada Gambar 2. 1 *ILCI Loss Causation Model* sebagai berikut:



Gambar 2. 1 *ILCI Loss Causation Model*

(Sumber: *Practical Loss Control Leadership*)

- 1) Lemahnya *control* atau kurang pengawasan dari pihak manajemen terhadap berjalannya penerapan aspek-aspek keselamatan kerja dilapangan
- 2) Penyebab Dasar (*Basic Causes*) merupakan faktor dasar yang menyebabkan kecelakaan atau faktor utama dari terjadinya kecelakaan. Faktor dasar tersebut dibagi menjadi dua faktor dasar (*basic factor*)
 - a. Faktor manusia (*Personal Factor / Human Factor*) merupakan faktor yang berasal dari dalam diri setiap manusia sendiri contohnya: Kemampuan yang manusia tersebut yang kurang, stress, pengetahuan yang minim dan motivasi yang buruk untuk bekerja sesuai dengan peraturan.
 - b. Faktor Pekerjaan (*Job Factor*) merupakan faktor yang berasal dari pengawasan pihak manajemen terhadap jalannya program keselamatan dan kesehatan kerja.
- 3) Penyebab Langsung (*Immediate Causes*). Merupakan faktor kecelakaan yang secara langsung bersinggungan dengan manusia dan kondisi lingkungan kerja. Faktor penyebab langsung terbagi menjadi dua faktor yaitu :
 - a. *Substandard Action* (Perilaku manusia yang tidak baik) merupakan penyebab yang berdasarkan pada perilaku manusia yang tidak mengikuti peraturan

keselematan kerja dan bertindak tidak aman contohnya: Tidak memakai APD (*safety helmet, earplug, safety shoes* dan lain sebagainya), Tidak mematuhi SOP penggunaan mesin dengan baik.

- b. *Substandard Condition* (Kondisi lingkungan yang tidak aman) merupakan kondisi dimana lingkungan kerja, peralatan kerja yang mendukung terjadinya kecelakaan kerja. Contohnya lingkungan kerja yang terpapar radiasi zat kimia secara langsung.
- 4) Insiden yaitu terjadinya kontak dengan suatu benda energi dan atau bahan berbahaya sebagai efek dari ketiga penyebab diatas yang tidak dapat dikendalikan.
- 5) *Threshold Limit* merupakan nilai ambang atas dimana ketika seluruh penyebab sebelumnya sudah melebihi nilai yang telah ditentukan.
- 6) Kerugian merupakan konsekuensi dari terjadinya insiden baik terhadap manusia sebagai pekerja dan atau kerugian peralatan yang digunakan untuk menunjang pekerjaan.

2.4.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Menurut International of Labour Organization (ILO) kecelekaan kerja dapat diklasifikasin menjadi beberapa macam sebagai berikut (ILO, 1987).

Berdasarkan jenisnya:

- 1) Terjatuh,
- 2) Tertimpa benda jatuh,
- 3) Tertumbuk atau terkena benda, terkecuali benda jatuh,
- 4) Terjepit oleh benda,
- 5) Gerakan yang melebihi kemampuan,
- 6) Pengaruh suhu tinggi,
- 7) Terkena arus listrik,
- 8) Kontak dengan bahan berbahaya atau radiasi,
- 9) Jenis lain termasuk kecelekaan yang datanya tidak cukup atau kecelekaan lain yang belum masuk klasifikasi tersebut.

Berdasarkan penyebabnya:

- 1) Mesin
 - a. Pembangkit tenaga terkecuali motor listrik,
 - b. Mesin penyalur (transmisi),
 - c. Mesin-mesin untuk mengerjakan logam,
 - d. Mesin pengolah kayu,
 - e. Mesin pertanian,
 - f. Mesin pertambangan,
 - g. Mesin lain yang tak terkelompokkan.
- 2) Alat angkutan dan peralatan terkelompokkan
 - a. Mesin pengangkat dan peralatannya,
 - b. Alat angkutan yang menggunakan rel,
 - c. Alat angkutan lain yang beroda,
 - d. Alat angkutan udara,
 - e. Alat angkutan air,
 - f. Alat angkutan lain.
- 3) Peralatan lain
 - a. Alat bertekanan tinggi,
 - b. Tanur, tungku dan kilang,
 - c. Alat pendingin,
 - d. Instalasi listrik, termasuk motor listrik tetapi dikecualikan alat listrik (tangan),
 - e. Perkakas tangan bertenaga listrik,
 - f. Perkakas, instrument dan peralatan, diluar peralatan tangan bertenaga listrik,
 - g. Tangga, tangga berjalan,
 - h. Perancah (*Scaffolding*),
 - i. Peralatan lain yang tidak terklasifikasikan
- 4) Material, bahan-bahan dan radiasi
 - a. Bahan Peledak,
 - b. Debu, gas, cairan, dan zat kimia diluar peledak
 - c. Kepingan terbang,
 - d. Radiasi,
 - e. Material dan bahan lainnya yang tak terkelompokkan

- 5) Lingkungan kerja
 - a. Di luar bangunan,
 - b. Di dalam bangunan,
 - c. Di bawah tanah.

Perantara lainnya yang tidak terkelompokkan penyebab kecelakaan berdasarkan perantara lain yang tidak terkelompokkan terbagi atas:

- 1) Hewan,
- 2) Penyebab lain. Perantara yang tidak terklasifikasikan karena kurangnya data. Kurangnya data penunjang dari penyebab kecelakaan, dapat diklasifikasikan tersendiri dalam satu kelompok.

Berdasarkan sifat luka:

- 1) Patah tulang,
- 2) Dislokasi atau keseleo,
- 3) Regang otot atau urat,
- 4) Memar dan luka yang lain,
- 5) Amputasi,
- 6) Luka lain-lain,
- 7) Luka di permukaan,
- 8) Gegar dan remuk,
- 9) Luka bakar,
- 10) Keracunan-keracunan mendadak,
- 11) Akibat cuaca dan lain-lain,
- 12) Mati lemas,
- 13) Pengaruh arus listrik,
- 14) Pengaruh radiasi,
- 15) Luka yang banyak dan berlainan sifatnya.

Berdasarkan letak kelainan:

- 1) Kepala,
- 2) Leher,
- 3) Badan,

- 4) Anggota atas,
- 5) Anggota bawah,
- 6) Banyak tempat,
- 7) Kelainan umum,
- 8) Letak lain yang dapat dimasukan klasifikasi tersebut.

2.4.3 Kerugian Kecelakaan Kerja

Kerugian-kerugian yang ditimbulkan oleh kecelakaan kerja dapat dikatakan hampir pasti adanya, baik itu berupa kerugian material maupun fisik. Menurut Anizar (2012) kerugian yang diakibatkan oleh kecelekaan kerja antara lain:

- 1) Kerugian Ekonomi diantaranya :
 - a. Kerusakan alat atau mesin, bahan dan bangunan,
 - b. Biaya pengobatan dan perawatan,
 - c. Tunjangan kecelakaan,
 - d. Jumlah produksi dan mutu yang berkurang,
 - e. Kompensasi kecelakaan,
 - f. Penggantian tenaga kerja yang mengalami kecelakaan.
- 2) Kerugian Non Ekonomi diantaranya :
 - a. Penderitaan korban dan keluarga,
 - b. Hilangnya waktu selama sakit, baik korban maupun pihak keluarga,
 - c. Keterlambatan aktivitas akibat tenaga kerja lain berkerumun atau berkumpul, sehingga aktivitas perusahaan terhenti sementara,
 - d. Hilangnya waktu kerja.
- 3) Kerugian Langsung diataranya :
 - a. Pengobatan dan perawatan,
 - b. Kompensasi,
 - c. Kerusakan bangunan,
 - d. Kerusakan perkakas dan peralatan.
- 4) Kerugian Tidak Langsung diantaranya :
 - a. Tertundanya produksi,

- b. Biaya untuk mendapatkan karyawan pengganti,
- c. Biaya Training,
- d. Upah lembur,
- e. Waktu kerja dari pengawas tambahan,
- f. Hilangnya waktu kerja korban,
- g. Hilangnya waktu kerja bagi keluarga yang datang menjenguk si korban,
- h. Waktu untuk menyelesaikan urusan administrasi,
- i. Biaya untuk membayar karyawan pendamping.

Pada dasarnya kerugian yang diakibatkan oleh kecelekaan kerja dapat diilustrasikan sebagai fenomena gunung es di permukaan laut. Dimana es yang terlihat pada permukaan lebih kecil dibandingkan ukuran es sesungguhnya secara keseluruhan. Begitu pula kerugian yang dialami perusahaan pada kasus kecelakaan kerja yang “terihat” lebih kecil dari total kerugian keseluruhan. Dimana pada umumnya yang terlihat hanyalah biaya langsung seperti penanganan atau pengobatan kecelakaan kerja bagi korban padahal sesungguhnya kerugian kecelekaan kerja ditambahkan dengan kerugian-kerugian lain seperti material atau non material yang diakibatkan kecelakaan kerja tersebut. Ilustrasi dari fenomena gunung es yang terjadi pada kasus kecelakaan kerja dapat dilihat pada Gambar 2. 2 **Fenomena Gunung Es Kerugian Perusahaan** sebagai berikut:



Gambar 2. 2 **Fenomena Gunung Es Kerugian Perusahaan**

(Sumber: sistemmanajemenkeselamatankerja.blogspot.co.id)

2.5 Manajemen Risiko

Menurut Peltier (2001) manajemen risiko merupakan proses mengidentifikasi risiko, mengukur untuk mengurangi risiko.. Manajemen risiko menurut Djohanputro (2008) merupakan proses terstruktur dan sistematis dalam mengidentifikasi, mengukur, memetakan, mengembangkan alternatif penanganan risiko, dan memonitor dan mengendalikan penanganan risiko.

Manajemen risiko memiliki klasifikasi yang telah ditetapkan secara global yaitu berdasarkan tujuan diadakannya penilaian risiko untuk mencegah suatu jenis masalah. Berikut beberapa contoh standar yang ditetapkan

- a) ISO 14001 : Masalah lingkungan dengan menitikberatkan pada polusi
- b) OHSAS 18001 : Masalah keselamatan dengan menitikberatkan pada cedera dan kesehatan
- c) ISO 9001 API Q1. Q2 : Masalah kualitas dengan menitikberatkan pada produk atau pelayanan
- d) ISO 27001 : Masalah keamanan dengan menitikberatkan pada informasi

2.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Definisi keselamatan kerja menurut Mangkunegara (2002) Keselamatan kerja menunjukkan pada kondisi yang aman atau selamat dari penderitaan, kerusakan atau kerugian di tempat kerja. Keselamatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaan.

Sedangkan definisi kesehatan kerja menurut Meily (2010) adalah upaya mempertahankan dan meningkatkan derajat fisik, mental dan kesejahteraan sosial semua pekerja dengan setinggi-tingginya. Maka dalam hal ini setiap organisasi atau perusahaan harus mencegah gangguan kesehatan yang dialami oleh karyawannya baik dari segi fisik,

lingkungan kerja, serta dari segi psikologis pekerja yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi pekerja baik dalam jangka pendek ataupun panjang.

2.6.1 Faktor-faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan kerja menurut Swasto (2011) antara lain sebagai berikut:

- 1) Kondisi lingkungan tempat kerja Kondisi ini meliputi:
 - a) Kondisi Fisik
Berupa penerangan, suhu udara, ventilasi ruangan tempat kerja, tingkat kebisingan, getaran mekanis, radiasi dan tekanan udara.
 - b) Kondisi Fisiologis
Kondisi ini dapat dilihat dari konstruksi mesin/peralatan, sikap badan dan cara kerja dalam melakukan pekerjaan, hal-hal yang dapat menimbulkan kelelahan fisik dan bahkan dapat mengakibatkan perubahan fisik tubuh karyawan.
 - c) Kondisi Khemis
Kondisi yang dapat dilihat dari uap gas, debu, kabut, asap, awan, cairan dan benda padat.
- 2) Mental Psikologis
Kondisi ini meliputi hubungan kerja dalam kelompok/teman sekerja, hubungan kerja antara bawahan dan atasan dan sebaliknya, suasana kerja, dan lain-lain.

2.6.2 Tujuan dan Manfaat Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Tujuan dari keselamatan dan kesehatan kerja (K3) Mangkunegara (2002) sebagai berikut:

- 1) Agar setiap karyawan mendapat jaminan keselamatan dan kesehatan kerja baik secara fisik, sosial, dan psikologis.
- 2) Agar setiap perlengkapan dan peralatan kerja digunakan sebaik-baiknya selektif mungkin.

- 3) Agar semua hasil produksi dipelihara keamanannya.
- 4) Agar adanya jaminan atas pemeliharaan dan peningkatan kesehatan gizi pegawai.
- 5) Agar meningkatkan kegairahan, keserasian kerja, dan partisipasi kerja.
- 6) Agar terhindar dari gangguan kesehatan yang disebabkan oleh lingkungan atau kondisi kerja.
- 7) Agar setiap pegawai merasa aman dan terlindungi dalam bekerja

Menurut Rivai (2009) apabila perusahaan dapat melaksanakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan baik, maka perusahaan akan mendapat manfaat-manfaat sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan kinerja karyawan sehingga menurunnya jumlah hari kerja yang hilang.
- 2) Meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
- 3) Menurunnya biaya-biaya kesehatan dan asuransi.
- 4) Tingkat kompensasi pekerja dan pembayaran langsung lebih rendah karena menurunnya pengajuan klaim.
- 5) Fleksibilitas dan adaptabilitas yang lebih besar sebagai akibat dari meningkatnya partisipasi dan rasa memiliki,
- 6) Rasio seleksi tenaga kerja yang lebih baik karena meningkatnya citra perusahaan
- 7) Meningkatkan keuntungannya secara substansial.

Sehingga penulis dapat mengartikan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan suatu program pemeliharaan yang terdapat di suatu perusahaan. Pelaksanaan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bagi karyawan merupakan hal yang sangat penting hal ini bertujuan untuk menciptakan sistem keselamatan dan kesatuan kerja yang melibatkan unsur dari manajemen, kondisi, tenaga kerja, dan lingkungan kerja yang terintegrasi dalam upaya mengurangi kecelakaan kerja.

2.6.3 Peraturan Pemerintah mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Karena pentingnya masalah K3 bagi setiap organisasi, maka pemerintah Indonesia mengeluarkan peraturan-peraturan sebagai landasan hukum pelaksanaan K3. Berikut adalah peraturan K3 yang berkaitan dengan PT ALU antara lain:

A. Undang-Undang

1. UU No. 14 tahun 1969 tentang Ketentuan Pokok Tenaga Kerja,
2. Undang-undang No. 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja
3. UU No. 3 tahun 1992 tentang Jaminan Sosial Tenaga Kerja,
4. UU No. 23 tahun 1992 tentang Kesehatan,
5. Undang-undang Republik Indonesia No. 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.

B. Peraturan Menteri

1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja, Transkop No. PER.01/MEN1976 tentang Kewajiban Latihan Hiperkes Bagi Dokter Perusahaan
2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi R.I. No. Per.03/MEN/1978 tentang Penunjukan dan Wewenang, Serta Kewajiban Pegawai Pengawas Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Ahli Keselamatan Kerja
3. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No.: Per.01/MEN/1979 Tentang Kewajiban Latihan Hygiene Perusahaan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Bagi Tenaga Para Medis Perusahaan.
4. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi R.I. No. Per.01/MEN/1980 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan
5. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No. Per.02/MEN/1980 Tentang: Pemeriksaan Kesehatan Tenaga Kerja Dalam Penyelenggaraan Keselamatan Kerja.
6. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi R.I. No. Per.04/MEN/1980 tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan
7. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No. : Per.01/MEN/1981

Tentang Kewajiban Melapor Penyakit Akibat Kerja

8. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi R.I. No. Per.02/MEN/1982 tentang Kwalifikasi Juru Las
9. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No.: Per.03/MEN/1982 Tentang Pelayanan Kesehatan Tenaga Kerja
10. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I. No Per.02/MEN/1983 tentang Instalasi Alarm Kebakaran Automatik
11. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I. No. Per.04/MEN/1985 tentang Pesawat Tenaga dan Produksi
12. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I. No. Per.05/MEN/1985 tentang Pesawat Angkat dan Angkut
13. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I. No. : Per-04/MEN/1987 tentang Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja Serta Tata Cara Penunjukan Ahli Keselamatan Kerja
14. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I. No. Per.02/MEN/1992 tentang Tata Cara Penunjukan, Kewajiban dan Wewenang Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja
15. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I No. Per.04/MEN/1995 tentang Perusahaan Jasa Keselamatan dan Kesehatan Kerja
16. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I No. Per.05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja
17. Peraturan Menteri tenaga Kerja R.I. No. Per.01/MEN/1998 tentang Penyelenggaraan Pemeliharaan Kesehatan Bagi tenaga Kerja Dengan Manfaat Lebih dari Paket Jaminan Pemeliharaan Dasar Jaminan Sosial Tenaga Kerja
18. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I No. Per.03/MEN/1998 tentang Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan
19. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I. No. Per.04/MEN/1998 tentang Pengangkatan, Pemberhentian dan Tata Kerja Dokter Penasehat
20. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I. No. 03/MEN/1999 tentang Syarat-syarat Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lift untuk Pengangkutan Orang dan Barang

C. Keputusan Menteri tentang K3

1. Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. : Kep. 155/MEN/1984 Tentang Penyempurnaan Keputusan Menteri Tenaga Dan Transmigrasi Nomor Kep. 125/MEN/82, Tentang Pembentukan, Susunan Dan Tata Kerja Dewan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Nasional, Dewan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Wilayah Dan Panitia Pembina Keselamatan Dan Kesehatan Kerja
2. Keputusan Menteri Tenaga Kerja R.I. No. Kep. 1135/MEN/1987 tentang Bendera Keselamatan Dan Kesehatan Kerja
3. Keputusan Menteri Tenaga Kerja R.I. No.: KEPTS.333/MEN/1989 tentang Diagnosis dan Pelaporan Penyakit Akibat Kerja
4. Keputusan Menteri Tenaga Kerja R.I. No.: Kep.245/MEN/1990 tentang Hari Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Nasional
5. Keputusan Menteri Tenaga Kerja R.I No. Kep.51/MEN/1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja
6. Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No. Kep.186/MEN/1999 tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja
7. Keputusan Menteri Tenaga Kerja R.I No. Kep.197/MEN/1999 tentang Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya
8. Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi R.I. No.: Kep.-75/MEN/2002 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. SMI-04-0225-2000 Mengenai Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000) di Tempat Kerja

D. Instruksi Menteri

Instruksi Menteri Tenaga Kerja No. Ins.11/M/BW/1997 tentang Pengawasan Khusus K3 Penanggulangan Kebakaran

E. Surat Edaran dan Keputusan Dirjen Pembinaan Hubungan Industrial Dan Pengawasan Ketenagakerjaan

1. Surat Keputusan Direktur Jenderal Pembinaan Hubungan Industrial Dan Pengawasan Ketenagakerjaan Departemen Tenaga Kerja R.I. No. : Kep.

84/BW/1998 Tentang Cara Pengisian Formulir Laporan dan Analisis Statistik Kecelakaan

2. Keputusan Direktur Jenderal Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan No. Kep.407/BW/1999 tentang Peryaratan, Penunjukan Hak dan Kewajiban Teknisi Lift.
3. Keputusan Direktur Jenderal Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan No.: Kep.311/BW/2002 tentang Sertifikasi Kompetensi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Teknisi Listrik

2.7 Hubungan Manajemen Risiko dan K3

Manajemen risiko dan K3 merupakan suatu hal yang tidak dapat terpisahkan. Manajemen risiko memberikan warna dan arah terhadap penerapan dan pengembangan sistem K3, jika tidak ada bahaya maka tidak akan ada risiko. Maka upaya K3 tentu tidak diperlukan dan sebaliknya keberadaan risiko dalam suatu kegiatan di perusahaan mendorong perlunya upaya keselamatan untuk mengendalikan semua bahaya dan risiko yang ada. Dengan demikian, manajemen risiko adalah bagian tidak terpisahkan dengan K3 yang diibaratkan mata uang dengan dua sisi. Salah satu implementasi Manajemen Risiko dan K3 dimulai dengan perencanaan yang baik yang meliputi, identifikasi bahaya, penilaian, dan pengendalian risiko HIRARC (*Hazards identification, Risk assessment, dan Risk control*), dimana HIRARC merupakan salah satu *tool* menentukan arah penerapan manajemen risiko dan K3 di dalam perusahaan.

2.8 Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

HIRARC merupakan elemen pokok dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang berkaitan langsung dengan upaya pencegahan dan pengendalian bahaya. HIRARC juga merupakan bagian dari sistem manajemen risiko (*risk management*) namun khusus pada K3. HIRARC merupakan salah satu persyaratan yang harus ada pada perusahaan dalam menerapkan sistem manajemen K3 berdasarkan (OHSAS, 2007). HIRARC berdasarkan OHSAS (2007) dibagi menjadi 3 tahap yaitu :

- a) Identifikasi bahaya (*hazard identification*),
- b) Penilaian risiko : (*risk assessment*),
- c) Pengendalian risiko (*risk control*).

2.8.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Menurut Pamapersada (1999) identifikasi bahaya adalah proses pencarian terhadap bahaya yang ada pada semua jenis kegiatan, situasi, produk dan jasa yang dapat menimbulkan potensi cedera. Identifikasi Potensi Bahaya (*Hazard Identification*) adalah suatu proses aktivitas yang dilakukan untuk mengenali seluruh situasi atau kejadian yang berpotensi sebagai penyebab terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang mungkin timbul di tempat kerja (Tarwaka, 2008).

Sehingga dapat dikatakan identifikasi bahaya merupakan suatu upaya untuk mengetahui, mengenal dan memperkirakan adanya bahaya pada suatu sistem yang di dalamnya termasuk peralatan, tempat kerja, prosedur maupun aturan. Berikut adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi risiko berdasarkan rekomendasi *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) diantaranya yaitu What-If, Checklist, What-If / Checklist (SWIFT), *Hazard Operability Study* (HAZOPS), *Failure Mode & Effects Analysis* (FMEA), *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Job Safety Analysis* (JSA).

2.8.2 Penilaian Risiko (*Risk Assesment*)

Penilaian risiko merupakan bagian dari manajemen risiko, dimana menurut sistem penilaian risiko adalah mengidentifikasi bahaya sehingga dapat mengambil tindakan untuk mengendalikan, mengurangi atau menghilangkan risiko sebelum terjadi kecelakaan yang dapat menimbulkan cedera, kerusakan dan kerugian (Ridley, 2006).

Dari hasil identifikasi bahaya menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) pada langkah sebelumnya, selanjutnya dilakukan penilaian risiko. Matriks penilaian risiko pada penelitian ini disusun berdasarkan penyusunan HIRARC menurut Irawan (2015) yang

dikombinasikan dengan hasil *brainstorming* dengan pihak dari PT ALU. Skala *probability* merupakan peluang terjadinya kecelakaan kerja, terkait seberapa besar risiko dapat terjadi. Tingkatan peluang dapat dilihat pada Tabel 2. 2 Skala *Probability* berikut:

Tabel 2. 2 Skala *Probability*

Tingkat	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Rare</i> (Hampir Tidak Mungkin Terjadi)	Terdapat $\geq$ 1-11 Kejadian dalam setahun
2	<i>Unlikely</i> (Kadang Terjadi)	Terdapat $\geq$ 12-47 Kejadian dalam setahun
3	<i>Possible</i> (Mungkin Terjadi)	Terdapat $\geq$ 48-275 Kejadian dalam setahun
4	<i>Likely</i> (Sangat Mungkin Terjadi)	Terdapat $\geq$ 276-827 Kejadian dalam setahun
5	<i>Almost Certain</i> (Hampir Pasti Terjadi)	Terdapat $\geq$ 828 Kejadian dalam setahun

Selanjutnya menentukan konsekuensi atau akibat terjadinya risiko yang terjadi pada pekerjaan yang dilakukan. Pada tahap ini dipertimbangkan dampak apa saja yang memiliki kemungkinan untuk terjadi. Berikut adalah beberapa konsekuensi dari kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada PT ALU dapat dilihat pada Tabel 2. 3 Dampak Kecelakaan Kerja pada Tubuh:

Tabel 2. 3 Dampak Kecelakaan Kerja pada Tubuh

<i>Insignificationt</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Cotastrophic</i>
Iritasi mata	Luka pada permukaan tubuh	Luka terkoyak (butuh penanganan berupa jahitan)	Terbakar	Kanker
Ketidaknyamanan	Tergores	Retak pada tulang	Gegar otak	Penyakit fatal akut
Pegal-pegal	Terpotong/Tersayat kecil	Sakit/Radang kulit	Terkilir serius	Kematian
Lelah	Telingan berdengung	Terhidup debu kawat	Keracunan	Tuli permanen
	Sakit Kepala/Pusing		Patah tulang	
	Memar		Amputasi	

Tingkatan dampak dapat dilihat pada Tabel 2. 4 Skala *Severity* berikut:

Tabel 2. 4 Skala *Severity*

Tingkat	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Insignificant</i> (tidak bermakna)	Tidak mengakibatkan cedera, kerugian finansial < 10 juta rupiah/tahun.
2	<i>Minor</i> (kecil)	Perawatan/pertolongan pertama perlu dilakukan dapat diatasi pada saat itu juga ditempat kejadian risiko dengan bantuan dari pihak lain, kerugian finansial mencapai 10 s/d 25 juta rupiah/tahun.
3	<i>Moderate</i> (sedang)	Memerlukan perawatan medis, dapat diatasi ditempat kejadian risiko dengan bantuan dari pihak lain, kerugian finansial mencapai 26 s/d 40 juta rupiah/tahun.
4	<i>Major</i> (besar)	Menyebabkan cedera yang cukup jelas, hilang kemampuan produksi, diatasi diluar area terjadinya kejadian, kerugian finansial mencapai 41 s/d 55 juta rupiah/tahun
5	<i>Catastrophic</i> (bencana)	Dapat menyebabkan kematian, yang harus diatasi diluar area terjadinya kejadian, Kerugian finansial yang sangat besar lebih dari > 55 juta rupiah/tahun.

Setelah mendapatkan skala *probability* dan *severity* maka dilakukan pemetaan risiko dengan menggunakan tabel acuan berdasarkan AS/NZS (2004) yang dapat dilihat pada Tabel 2. 5 *Risk Mapping* berikut ini:

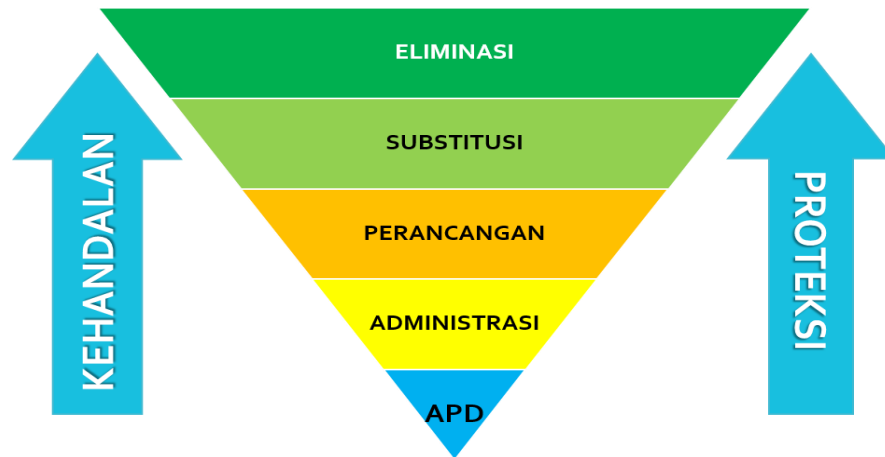
Tabel 2. 5 Risk Mapping

<i>Probability</i>	<i>Severity</i>				
	<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Catastrophic</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Rare (1)	Low	Low	Moderate	High	High
Unlikely (2)	Low	Low	Moderate	High	Extreme
Possible (3)	Low	Moderate	High	Extreme	Extreme
Likely (4)	Moderate	High	High	Extreme	Extreme
Almost Certain (5)	High	High	Extreme	Extreme	Extreme

Risiko yang potensial adalah risiko yang perlu diperhatikan karena memiliki probabilitas terjadi yang tinggi *High* dan sangat tinggi *Extreme* yang memiliki konsekuensi negatif yang besar.

2.8.3 Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko merupakan langkah penting dalam keseluruhan manajemen risiko, dimana pada tahap ini merupakan realisasi dari upaya pengelolaan risiko dalam perusahaan (Ramli, 2010). Pengendalian risiko dapat menggunakan hierarki pengendalian risiko. Pendekatan Hirarki Pengendalian (*Hierarchy of Control*) merupakan pengendalian risiko dengan cara memprioritaskan dalam pemilihan dan pelaksanaan pengendalian yang berkaitan dengan bahaya K3 (OHSAS, 2007). Adapun bentuk-bentuk pengendalian yang ada di dalam hirarki mengendalikan risiko dapat dilihat pada Gambar 2. 3 *Hierarchy of Control Risk* sebagai berikut:



Gambar 2. 3 *Hierarchy of Control Risk*

(Sumber : (Mahendra, 2016))

- 1) Eliminasi pengendalian ini dilakukan dengan cara menghilangkan sumber bahaya (*hazard*). Upaya ini merupakan pilihan utama atau dapat dikatakan sebagai solusi terbaik untuk menghilangkan sumber risiko secara menyeluruh. Namun cara ini sulit untuk dilakukan karena kecenderungan sebuah perusahaan apabila mengeliminasi substansi atau proses akan mengganggu kelangsungan proses produksi secara keseluruhan.
- 2) Substitusi mengurangi risiko dari bahaya dengan cara mengganti proses, atau melakukan terhadap penggantian bahan yang berbahaya dengan bahan yang lebih aman. Prinsip pengendalian ini adalah menggantikan sumber risiko dengan sarana atau peralatan lain yang lebih aman atau lebih rendah tingkat risikonya. Dalam pengaplikasiannya cara ini membutuhkan langkah *trial and error* untuk mengetahui apakah teknik atau substansi pengganti dapat berfungsi sama efektifnya dengan proses sebelumnya.
- 3) Rekayasa/ *Engineering* merupakan upaya menurunkan tingkat risiko dengan mengubah desain tempat kerja, mesin, peralatan atau proses kerja menjadi lebih aman. Ciri khas dalam tahap ini seperti membuat lokasi kerja yang memodifikasi peralatan, melakukan kombinasi kegiatan, perubahan prosedur, dan mengurangi frekuensi dalam melakukan kegiatan berbahaya. Terdapat tiga macam cara *engineering* menurut Ratnasari (2009) yaitu :

- a. Isolasi, prinsip dari sistem ini adalah dengan cara menghalangi pergerakan bahaya dengan cara memberikan pembatas atau pemisah terhadap bahaya maupun pekerja.
 - b. *Guarding*, prinsip dari sistem ini adalah mengurangi jarak atau kesempatan kontak antara sumber bahaya dan bekerja.
 - c. Ventilasi, cara ini merupakan langkah yang paling efektif untuk mengurangi kontaminasi udara, berfungsi untuk kenyamanan, kestabilan suhu dan mengontrol kontaminan.
- 4) Administratif, langkah ini diibatkan merupakan salah satu pilihan terakhir karena pada dasarnya langkah ini mengandalkan sikap dan kesadaran dari pekerja. Langkah ini hanya cocok untuk jenis risiko tingkat rendah. Upaya dalam langkah ini difokuskan pada pembuatan ataupun evaluasi pada prosedur seperti SOP (*standart operating procedurs*) ataupun aturan-aturan lain di dalam sistem sebagai langkah mengurangi tingkat risiko. Selain itu terdapat beberapa pengendalian administratif menurut Ratnasari (2009) diantaranya sebagai berikut :
- a. Rotasi dan penempatan peker, langkah ini bertujuan untuk mengurangi tingkat paparan yang diterima pekerja dengan membagi waktu kerja dengan pekerja yang lain. Penempatan pekerja terkait dengan masalah *fitness-for-work* dan kemampuan seseorang untuk melakukan pekerjaan.
 - b. Pendidikan dan pelatihan, sebagai pendukung pekerja untuk mengambil keputusan dalam melakukan pekerjaan secara aman. Dengan pengetahuan dan pengertian terhadap bahaya pekerjaan, maka akan membantu pekerja untuk mengambil keputusan dalam menghadapi bahaya.
 - c. Penataan dan kebersihan, tidak hanya meminimalkan insiden terkait dengan keselamatan, melainkan juga mengurangi debu dan kontaminan lain yang bias menjadi jalur pemajan. Kebersihan probadi juga sangatlah penting karena dapat mengarah kepada kontaminasi melalui ingesti, maupun kontaminasi silang antara tempat kerja dan tempat tinggal.
 - d. Perawatan secara berkala terhadap peralatan penting untuk meminimalkan penurunan *performance* dan memperbaiki kerusakan secara lebih dini.
 - e. Jadwal kerja, metode ini menggunakan prinsip waktu kerja, dimana pekerjaan dengan risiko tinggi dapat dilakukan saat jumlah pekerja yang terpapat paling sedikit.

- f. Monitoring pelaksanaan standar keselamatan kerja (inspeksi dan patroli) secara rutin serta memelihara komunikasi tentang pesan keselamatan kerja melalui media seperti poster, buletin, stiker, bahkan memberikan contoh dengan panutan, sangatlah perlu digalakkan agar keselamatan dan kesehatan kerja tetap dapat terjaga (Ridley, 2008).
- 5) Alat pelindung diri (APD) merupakan seperangkat alat keselamatan yang digunakan oleh pekerja untuk melindungi seluruh atau sebagian tubuhnya dari kemungkinan adanya paparan potensi bahaya lingkungan kerja terhadap kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Tarwaka, 2008). Langkah ini merupakan langkah terakhir yang dilakukan dengan cara memberikan fasilitas kepada pekerja, langkah ini berfungsi untuk mengurangi keparahan akibat dari bahaya yang ditimbulkan. Langkah ini membutuhkan beberapa faktor agar berhasil diantaranya adanya pelatihan atau intruksi kerja bagi setiap pegawai dalam penggunaan dan pemeliharaannya.

2.9 *Job Safety Analysis (JSA)*

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)* pada tahap pengidentifikasian bahaya. Menurut Purnamasari (2010) manfaat dari pelaksanaan JSA adalah sebagai berikut:

- a. Dapat digunakan untuk memberikan pelatihan atau *training* mengenai prosedur kerja dengan lebih aman dan efisien,
- b. Memberikan *training* kepada tenaga kerja/karyawan baru,
- c. Memberikan *Pre-job instruction* pada pekerjaan yang tidak tetap,
- d. Melakukan *review* pada *job prosedur* setelah terjadi kecelakaan,
- e. Melakukan studi terhadap pekerjaan untuk memungkinkan dilakukan *improvement* metode kerja,
- f. Identifikasi pengaman apa saja yang perlu dipakai saat bekerja,
- g. Meningkatkan produktifitas kerja dan tingkah laku positif mengenai *safety*.

Sedangkan didalam pelaksanaannya JSA mempunyai empat langkah dasar yang harus dilakukan berdasarkan Fauzi (2009) yaitu sebagai berikut:

a. Menentukan pekerjaan yang akan dianalisis.

Langkah pertama dari pembuatan JSA adalah menentukan pekerjaan yang dianggap kritis dengan cara mengklasifikasi tugas yang mempunyai dampak paling besar. Dalam menentukan pekerjaan tersebut termasuk kritis atau tidak didasarkan pada frekuensi kecelakaan, kecelakaan yang menyebabkan luka, pekerjaan dengan potensi kerugian yang tinggi, serta pekerjaan baru yang dapat menyebabkan kecelakaan.

b. Menguraikan pekerjaan menjadi langkah-langkah dasar.

Dari pekerjaan yang dianggap kritis, dapat dibagi menjadi tahapan kerja yang pada akhirnya dapat digunakan menjadi suatu prosedur kerja. Tahapan kerja dapat diartikan bagian atau rangkaian dari keseluruhan pekerjaan. Untuk mengetahui tahapan kerja diperlukan observasi lapangan guna mengamati secara langsung bagaimana suatu pekerjaan dilakukan. Setelah melakukan observasi, dilihat kembali dan didiskusikan kepada kepala pimpinan yang bersangkutan untuk keperluan evaluasi dan mendapatkan persetujuan tentang apa yang dilakukan dalam pembuatan JSA.

c. Mengidentifikasi bahaya pada masing-masing pekerjaan.

Identifikasi potensi bahaya merupakan alat manajemen untuk mengendalikan kerugian dan bersifat proaktif dalam upaya pengendalian bahaya di lingkungan kerja. Identifikasi bahaya dimaksudkan untuk mencegah terjadinya insiden dengan melakukan upaya-upaya seperti melakukan pengamatan secara dekat, mengetahui nhal-hal yang berhubungan dengan pekerjaan yang diamati, melakukan pengamatan dilakukan secara berulang, serta melakukan dialog dengan operator yang dinilai berpengalaman dalam pekerjaan yang diamati.

d. Mengendalikan bahaya

Langkah terakhir dalam metode JSA adalah mengembangkan prosedur kerja aman yang dapat dianjurkan untuk mencegah terjadinya suatu kecelakaan. Solusi yang dapat dikembangkan antara lain mencari cara lain untuk melakukan pekerjaan yang dianggap kritis, mengubah kondisi fisik yang dapat menimbulkan kecelakaan, menghilangkan bahaya dengan mengganti prosedur kerja yang sudah

ada, rutin mengadakan tindakan perbaikan atau *service*, serta meninjau kembali rancangan pekerjaan yang sudah ada.

Berikut ini adalah contoh bentuk dari *Job Safety Analysis* pada Gambar 2.4 **Contoh JSA**:

Job safety analysis		
Safety information for sampling and testing		
Names of personnel		
Title of job or task Sample the local wetland water		
Task	Hazards	Controls
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
Phone numbers:		Required Personal Protective Equipment (PPE):
Colleague:		
Supervisor/Manager:		
Emergency response: 000		
Other Information: See your Supervisor/Manager for other information		
Contributors: Names of those undertaking this JSA		
Date:		
JSA Number:		

Gambar 2. 4 **Contoh JSA**

(Sumber: <http://www.jsw.org.au>)

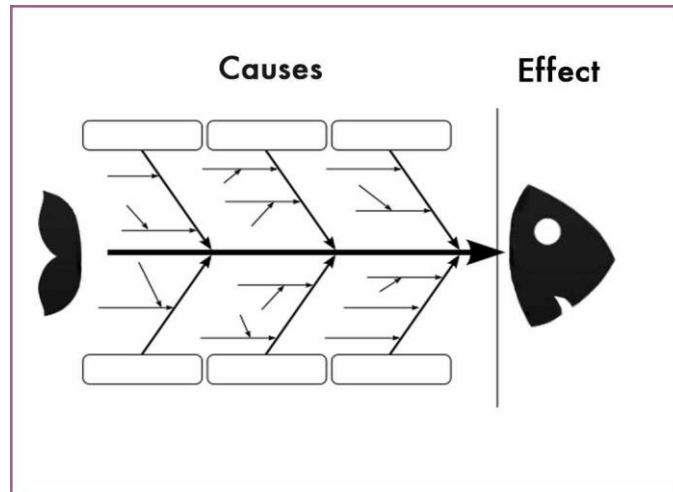
2.10 Analisis Penyebab Bahaya

Setelah mengetahui jenis-jenis bahaya yang timbul, dilakukan langkah untuk memprioritaskan jenis bahaya yang akan menjadi fokus dalam melakukan pengendalian. Selain memprioritaskan jenis bahaya dilakukan pula langkah untuk menganalisis sebab-sebab apasaja yang mengakibatkan jenis bahaya dengan nilai risiko yang tinggi dapat timbul.

2.10.1 *Fishbone Diagram*

Menurut Watson (2004) dalam Ilie et.al, (2010) mendefinisikan bahwa diagram *Fishbone* merupakan suatu alat (*tool*) yang menggambarkan sebuah cara yang sistematis dalam memandang berbagai dampak atau akibat dan penyebab yang membuat atau berkontribusi dalam berbagai dampak tersebut. Oleh karena fungsinya tersebut, diagram ini biasa

disebut dengan diagram sebab-akibat. Bentuk *Fishbone Diagram* dapat dilihat pada Gambar 2. 5 **Contoh *Fishbone Diagram*** berikut:



Gambar 2. 5 **Contoh *Fishbone Diagram***

(Sumber: <http://www.designproposalexample.com>)

2.11 *Quality Function Deployment (QFD)*

Menurut Ariani (2002) *Quality Function Deployment (QFD)* merupakan metode perencanaan dan pengembangan secara terstruktur yang memungkinkan tim pengembangan mendefinisikan secara jelas kebutuhan dan harapan pelanggan, dan mengevaluasi kemampuan produk atau jasa secara sistematis untuk memenuhi kebutuhan dan harapan tersebut. Sedangkan proses pembuatan QFD berdasarkan Besterfield et.al, (1999) secara lengkap terdiri dari empat fase yang dinyatakan dalam empat matriks, yaitu matriks perencanaan produk, matriks pengembangan bagian, matriks perencanaan proses, dan matriks perencanaan produksi. Bentuk dari *House of Quality* dapat dilihat pada Gambar 2. 6 **Contoh *House of Quality*** sebagai berikut:



Gambar 2. 6 Contoh *House of Quality*

(Sumber: www.isixsigma.com)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.1.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan data dilakukan pada *Plant 1* pada PT Alam Lestari Unggul yang terletak di Jalan Raya Serang Km 12, Cikupa, Tangerang – 15710.

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilangsungkan pada tanggal 22 Januari – 22 Februari 2018, dengan durasi waktu kurang lebih selama 30 hari kerja.

3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Untuk jumlah sampel total yang digunakan sebagai responden dalam menjawab kuesioner, peneliti menggunakan rumus penentuan jumlah sample dari yang dirumuskan oleh Slovin dalam (Sugiyono, 2011) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{(1 + N.e^2)} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.1)}$$

Keterangan:

n : *Number of samples* (jumlah sampel)

N : *Total population* (jumlah seluruh anggota populasi)

e : *Error tolerance* (toleransi terjadinya galat atau kesalahan ; taraf signifikansi; untuk sosial dan pendidikan lazimnya 0,05)

Langkah selanjutnya untuk menghitung jumlah masing-masing sampel di tiap divisinya penulis menggunakan teknik *proportionate stratified random sampling*. Menurut Sugiyono (2010) *proportionate stratified random sampling* adalah teknik yang digunakan bila populasi mempunyai anggota/unsur yang tidak homogen dan berstrata secara proporsional. Di dalam penelitian ini anggota yang dimaksud adalah divisi *Drawing, Cutting, Wet Mixing, Extrusion, Air Drying-Oven* serta *Packing*.

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.2)}$$

Keterangan:

n_i : Jumlah sampel tiap divisi

N_i : Jumlah populasi tiap divisi

N : Total populasi keseluruhan divisi

n : Total sampel menurut slovin

Berdasarkan langkah-langkah penghitungan sampel diatas dilakukan perhitungan untuk mengetahui sampel pada penelitian ini sebagai berikut. Sebelum melakukan perhitungan jumlah sampel. Jumlah pekerja dapat dilihat pada Tabel 3. 1 Data Jumlah Pekerja PT ALU berikut ini:

Tabel 3. 1 Data Jumlah Pekerja PT ALU

No	Divisi	Jumlah Pekerja
1	<i>Drawing</i>	60
2	<i>Cutting</i>	44
3	<i>Wet Mixing</i>	34
4	<i>Extrusion</i>	76
5	<i>Air-Drying-Oven</i>	69
6	<i>Packing</i>	79
Total Pekerja		362

Diawali dengan menghitung total sampel pekerja (n) menggunakan rumus Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{362}{(1 + (362 \times 0.05^2))} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.3)}$$

$$n = 190 \text{ orang}$$

Dari hasil perhitungan total sampel pekerja diatas langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah sampel tiap divisi (n_i) menggunakan rumus *proportionate stratified random sampling*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3. 2 Perhitungan Jumlah Sampel Tiap Divisi berikut ini:

Tabel 3. 2 Perhitungan Jumlah Sampel Tiap Divisi

No	Divisi	Perhitungan	Jumlah Pekerja (Sampel)
1	Drawing	$\frac{60}{362} \times 190$	31
2	Cutting	$\frac{44}{362} \times 190$	23
3	Wet Mixing	$\frac{34}{362} \times 190$	18
4	Extrusion	$\frac{76}{362} \times 190$	40
5	Air-Drying-Oven	$\frac{69}{362} \times 190$	36
6	Packing	$\frac{79}{362} \times 190$	41
Total Sampel Pekerja			190

3.3 Responden

Di dalam mengidentifikasi bahaya penulis melakukan wawancara bersama *Safety Officer*, Supervisor, dan Manager Produksi untuk membuat *Job Safety Analysis* (JSA). Berikut adalah persyaratan *expert judgement* yang diperoleh berdasarkan kompetensi yang ada pada PT ALU:

1) Manager Produksi memiliki kompetensi sebagai berikut :

a. Minimal menempuh pendidikan S1 diutamakan Teknik Industri

- b. Memiliki pengalaman kerja minimal 3 tahun di bidang industri manufaktur *wired electrode*
- c. Mampu menyusun strategi di produksi & berorientasi pada target
- d. Memiliki kemampuan analisa & pengambilan keputusan yang baik.
- e. Memiliki kemampuan memberikan pengarahan/ pelatihan
- f. Mampu mengoperasikan komputer, minimal Ms. Office & Internet
- g. Menjalankan & mengembangkan strategi untuk produksi produk
- h. Mengontrol & mengarahkan program kerja serta penggunaan budget
- i. Bertanggung jawab terhadap proses pencapaian target produksi
- j. Melakukan analisa & evaluasi terhadap strategi serta berjalannya program kerja produksi
- k. Menjalin & menjaga hubungan baik dengan tim Produksi serta semua Divisi yang ada di internal Perusahaan
- l. Dapat bertindak cepat menyelesaikan masalah di lapangan
- m. Melaksanakan semua prosedur dan ketentuan yang dibuat untuk memenuhi persyaratan mutu, lingkungan dan *security*

2) Supervisor Produksi :

- a. Pendidikan terakhir D3 / S1 semua jurusan (lebih diutamakan Teknik Industri / Teknik Elektro / Teknik Mesin)
- b. Pengalaman di posisi yang sama minimal 2 tahun sebagai supervisor produksi
- c. Mempunyai *leadership* yang baik serta inovatif
- d. Mampu bekerja dibawah tekanan
- e. Mampu bekerja sama secara tim
- f. Paham mengenai seluk beluk mesin produksi
- g. Mampu melakukan analisa perbaikan

3) K3 Officer memiliki kompetensi sebagai berikut :

- a. Pendidikan terakhir minimal D3/S1 diutamakan *Health & Safety* (HSE)
- b. Memiliki pengalaman minimal 1 tahun di bidang HSE pada dunia industri manufaktur

- c. Memiliki pengetahuan dasar mengenai *Safety*
- d. Memiliki pengetahuan tentang ISO 9001 dan ISO 14001
- e. Mengerti konsep *Hazard Identification*
- f. Memiliki kemampuan *Safety Talk/Toolbox Meeting, Behaviour Basic Safety*, dan *Communication at Safety*
- g. Memiliki pengetahuan tentang PPE (Alat Pelindung Diri)
- h. Memiliki sertifikat Ahli K3 Umum

Sedangkan dalam melakukan penilaian terhadap risiko yang ada penulis menyebarkan kuesioner kepada pekerja termasuk di dalamnya ketua divisi, *foreman* dan operator pada divisi *Drawing, Cutting, Wet Mixing, Extrusion, Air Drying-Oven* serta *Packing*. Sedangkan pada tahap pemberian rekomendasi pengendalian terhadap risiko penulis berdiskusi dengan Manager *Engineering* dan *Safety Officer*.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode dan teknik yang digunakan dalam pengumpulan data untuk penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut :

a) Kepustakaan atau *literature*

Dengan menggunakan metode kepustakaan atau *literature* yaitu dengan adanya buku-buku dan referensi-referensi yang terkait dengan adanya manajemen risiko K3, selain itu peneliti juga melakukan analisis terhadap dokumen resmi milik PT ALU berupa prosedur identifikasi potensi bahaya dan risiko, SOP dan dokumen lainnya yang dilakukan oleh peneliti untuk menunjang penelitian dan penyusunan laporan.

b) Pengamatan Langsung (Observasi)

Menurut Sukmadinata (2010) observasi atau pengamatan merupakan suatu teknik atau cara mengumpulkan data dengan jalan mengadakan pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung. Dalam tugas khusus ini peneliti melakukan penelitian pada divisi Training & K3 dan Produksi. khususnya di PT ALU yang digunakan kemudian untuk mendapatkan data yang selanjutnya akan diolah.

c) Wawancara

Menurut Sugiyono (2010) definisi wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti akan melaksanakan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil.

Metode wawancara dilakukan hanya kepada *expert* terkhusus pada divisi Training & K3, hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai pengidentifikasian bahaya secara lebih mendalam.

d) Penyebaran Angket/Kuesioner

Selain metode-metode yang telah dipaparkan diatas, dilakukan pula metode penyebaran angket/kuesioner tertutup. Menurut Suroyo (2009) angket atau kuisisioner merupakan sejumlah pertanyaan atau pernyataan tertulis tentang data faktual atau opini yang berkaitan dengan diri responden, yang dianggap fakta atau kebenaran yang diketahui dan perlu dijawab oleh responden.

Pengambilan data menggunakan kuesioner ini dilakukan dengan menyebarkan langsung pada *foreman* (ketua divisi), staff bagian dan operator pada lini produksi PT ALU sesuai dengan bidangnya yang menyangkut objek bahasan yang diambil. Penyebaran kuesioner dilakukan pada dua tempo yaitu pada saat sebelum dan sesudah dilakukannya pengendalian terhadap risiko K3.

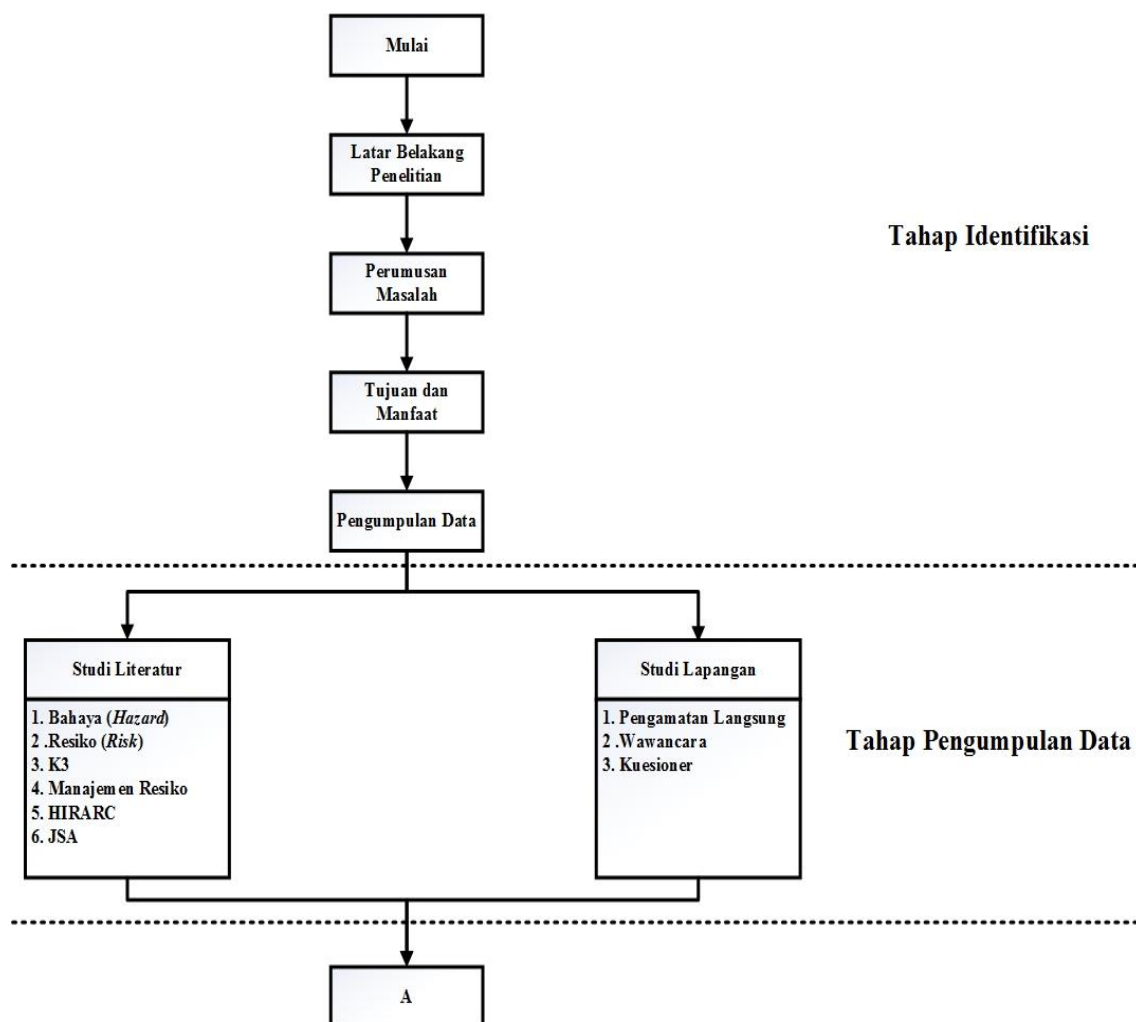
3.5 Validitas Data

Untuk menjaga validitas data yang didapatkan pada penelitian ini, dilakukan triangulasi yang meliputi:

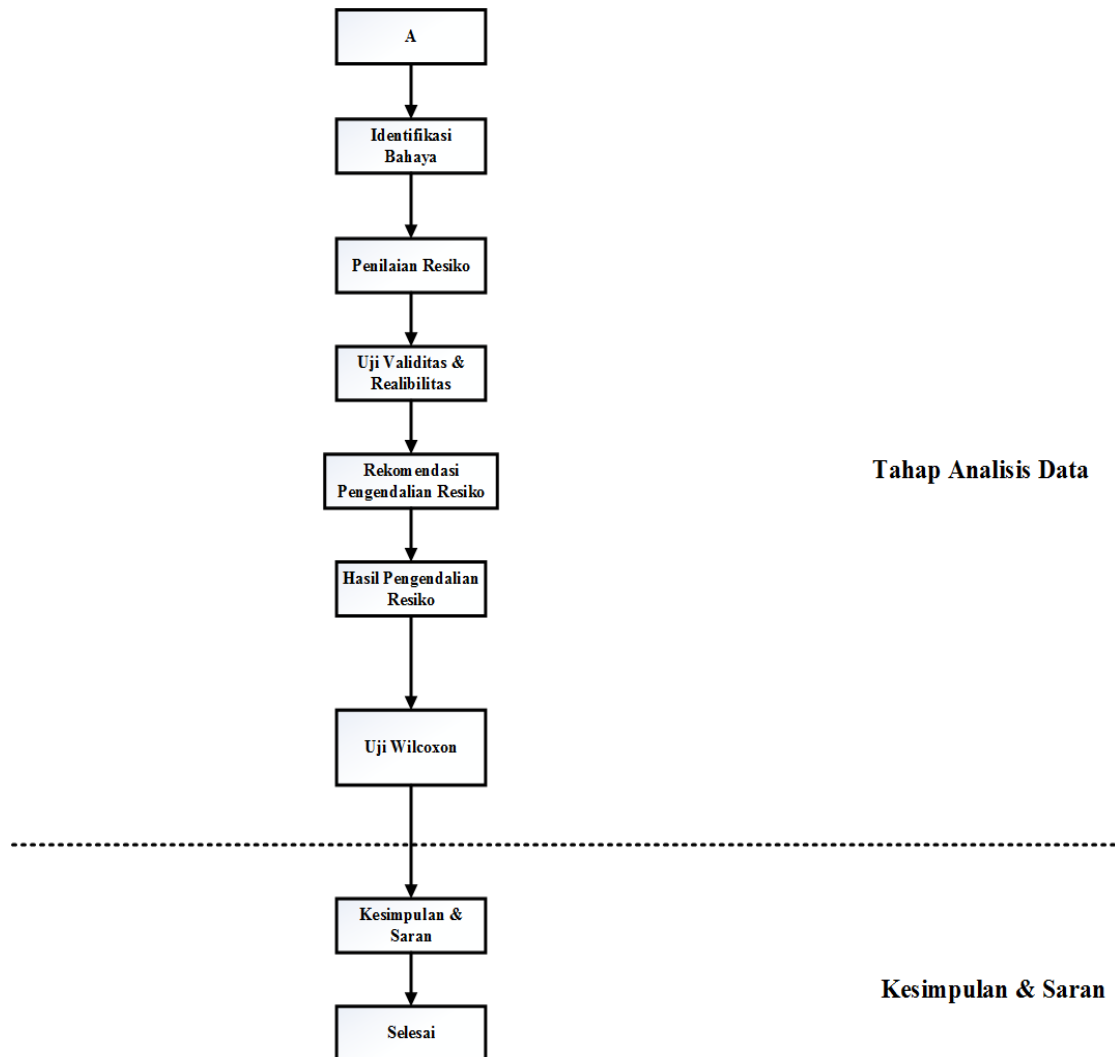
- a) Triangulasi sumber, yaitu dilakukan kroscek antara hasil wawancara *foreman* (ketua divisi), staff bagian dan operator pada divisi Training & K3 serta lini produksi PT ALU,
- b) Triangulasi data, yaitu dilakukan kroscek data, antara hasil pengamatan, hasil wawancara responden dan responden kunci yaitu staff dari divisi Training & K3
- c) Melakukan uji validitas dan realibilitas data hasil kuesioner terhadap penilaian risiko.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. 1 **Diagram Alir Penelitian A** dan Gambar 3. 2 **Diagram Alir Penelitian B** dibawah ini:



Gambar 3. 1 **Diagram Alir Penelitian A**



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian B

3.6.1 Tahap Identifikasi

A. Mulai

Peneliti melakukan penelitian di PT Alam Lestari Unggul (PT ALU), Tangerang.

B. Latar Belakang

Peneliti membuat latar belakang mengapa diperlukannya penelitian mengenai manajemen risiko khususnya K3 pada PT ALU. Pada tahap ini pula dilakukan pengidentifikasian masalah-masalah apasaja yang terjadi dan mengidentifikasi pihak mana yang menjadi pemberi sumber data yang diperlukan.

C. Perumusan Masalah

Menentukan rumusan masalah yang nantinya menjadi landasan pertanyaan yang akan dijawab pada akhir penelitian.

D. Tujuan dan Manfaat

Menentukan tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian khususnya bagi PT ALU.

3.6.2 Tahap Pengumpulan Data

A. Studi Literatur

Merupakan pengumpulan informasi berupa definisi, teori dan metode-metode yang berupa tinjauan pustaka yang membantu dalam menyelesaikan permasalahan pada penelitian yang akan dilakukan. Dimana fokus pengumpulan informasi yaitu mengenai Bahaya, Risiko, K3, Manajemen Risiko, HIRARC.

B. Studi Lapangan

Peneliti melakukan observasi di lapangan yaitu dengan melihat kondisi di PT ALU secara keseluruhan, secara khusus pada divisi Training & K3 dan Produksi. Di dalam pengumpulan data primer ini selain melakukan pengamatan peneliti melakukan wawancara, diskusi serta menyebarkan kuesioner yang mendukung.

3.6.3 Tahap Analisis Data

A. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui potensi bahaya dari suatu bahan, alat atau sistem, adapun pertimbangan dalam melakukan identifikasi sumber bahaya diantaranya dengan memperhatikan kondisi dan kejadian yang dapat menimbulkan risiko bahaya dan jenis kecelakaan yang mungkin terjadi dari pekerjaan yang dilakukan. Dalam melakukan pengidentifikasian bahaya peneliti menggunakan metode *Job Safety Analysis*. Di

dalam langkah ini peneliti juga mengelompokkan bahaya-bahaya yang sejenis yang menimbulkan suatu risiko yang sama.

B. Penilaian Risiko

Setelah semua risiko teridentifikasi, dilakukan penilaian risiko. Penilaian risiko adalah metode untuk mengetahui tingkat risiko suatu kegiatan. Parameter yang digunakan untuk melakukan penilaian risiko adalah *probability* dan *severity*. Dimana kedua parameter tersebut akan dikalikan sehingga didapatkan nilai risiko, lalu nilai risiko tersebut dikategorikan berdasarkan *risk mapping*.

C. Uji Validitas dan Realibilitas

Menurut Ghazali (2011) menyatakan bahwa uji validitas digunakan untuk mengukur sah atau valid tidaknya suatu kuesioner. Suatu kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu untuk mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut. Rumus untuk menghitung nilai validitas adalah sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.4)}$$

(Sumber: (Arikunto, 2002))

Keterangan :

r_{xy} : Koefisien korelasi antara variable X dan Y

N : Jumlah subyek

X : Skor dari tiap-tiap item

Y : Jumlah dari skor item

Dengan kriteria pengujian apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan $\alpha = 0.05$ maka alat ukur yang digunakan dinyatakan valid, dan sebaliknya apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka alat ukur yang digunakan tidak valid. Di dalam penelitian ini uji validitas dilakukan dengan menggunakan program *IBM SPSS Statistics 22*.

Sedangkan menurut Sugiarto et.al, (2006) dalam BINUSQMC (2014) menyatakan bahwa reliabilitas menunjuk pada suatu pengertian bahwa instrumen yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh informasi yang digunakan

dapat dipercaya sebagai alat pengumpulan data dan mampu mengungkap informasi yang sebenarnya dilapangan. Tinggi atau rendahnya nilai realibilitas, secara empiris ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut nilai koefisien reliabilitas. Realibilitas yang tinggi ditunjukkan dengan nilai r_{xx} mendekati angka 1. Nilai tingkat keandalan *Cronbach's Alpha* dapat ditunjukkan pada Tabel 3. 3 Tingkat Keandalan Reliabilitas berikut ini:

Tabel 3. 3 Tingkat Keandalan Reliabilitas berikut ini:

Nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	Tingkat Keandalan
0.0 - 0.20	Kurang Andal
> 0.20 – 0.40	Agak Andal
> 0.40 – 0.60	Cukup Andal
> 0.60 – 0.80	Andal
> 0.80 – 1.00	Sangat Andal

(Sumber: (Saputri, 2010))

Adapun rumus untuk menentukan nilai *Alpha Cronbach* adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma b^2}{\sigma_1^2} \right] \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.5)}$$

(Sumber: (Juliandi, 2008))

Keterangan:

r_{11} : Reliabilitas instrument

k : Banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\sum \sigma b^2$: Jumlah varian butir

σ_1^2 : Varian total

Dengan kriteria pengujian menurut Ghozali (2011) apabila nilai dari reliabilitas ≥ 0.60 maka alat ukur yang digunakan dinyatakan realibel, dan sebaliknya apabila nilai dari reliabilitas < 0.60 maka alat ukut yang digunakan tidak realibel. Di dalam penelitian ini uji realibilitas ini dilakukan dengan menggunakan program *IBM SPSS Statistics 22* dengan model *Alpha Cronbach's* yang diukur berdasarkan skala 0 hingga 1.

D. Pengendalian Risiko

Apabila hasil dari kuesioner telah lulus uji validitas dan realibilitas maka dapat dilakukan pengendalian risiko berdasarkan kategori *risk mapping*. Penentuan mekanisme pengendalian risiko bahaya yang timbul menggunakan 5 pendekatan yang sesuai diterapkan pada bahaya yang teridentifikasi sebelumnya yaitu menggunakan eliminasi, substitusi, *engineering*, administrasi dan APD.

E. Hasil Pengendalian Risiko

Setelah diberikannya rekomendasi pengendalian risiko peneliti menyebarkan kembali kuesioner kepada pihak PT ALU untuk mengetahui penilaian risiko yang baru. Setelah itu dilakukan kembali perhitungan dan pemetaan pada *risk mapping* untuk menemukan nilai risiko setelah dilakukan pengendalian.

F. Uji Wilcoxon

Menurut Sugiyono (2009) Uji *Wilcoxon* digunakan untuk menguji signifikansi hipotesis komparatif dua sampel berpasangan atau dua sampel yang berkorelasi bila datanya ordinal. Apabila data tidak berdistribusi normal uji *Wilcoxon* merupakan tes terbaik untuk menguji komparatif dan sebagai alternative dari uji *Paired Sample T Test*. Dengan demikian, *performance* risiko dapat diketahui dengan cara membandingkan kondisi objek penelitian sebelum dan sesudah dilakukannya pengendalian risiko. Berikut adalah rumus *Wilcoxon-Test* menurut (Muhid, 2010):

$$Z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{(n(n+1)(2n+1))}{24}}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.6)}$$

Keterangan :

Z : *Wilcoxon Test*

T : Total jenjang (selisih) terkecil antara nilai sebelum dan sesudah dilakukan Pengendalian risiko

n : Jumlah data sampel

Di dalam uji *Wilcoxon* terdapat prosedur uji sebagai berikut (Siregar, 2013):

a. Menentukan hipotesis

Hipotesis yang ditentukan dalam uji *Wilcoxon* pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai risiko kecelakaan kerja pada saat sebelum dan setelah adanya pengendalian risiko.
2. H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai risiko kecelakaan kerja pada saat sebelum dan setelah adanya pengendalian risiko.

b. Menentukan *level of significant* yaitu sebesar 5% atau 0.05.

c. Menentukan kriteria pengujian, dimana terdapat dua kriteria pengujian dalam penelitian ini yaitu :

1. H_0 ditolak jika nilai probabilitas < 0.05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai risiko kecelakaan kerja pada saat sebelum dan setelah adanya Pengendalian risiko.
2. H_0 diterima jika nilai probabilitas > 0.05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai risiko kecelakaan kerja pada saat sebelum dan setelah adanya Pengendalian risiko.

d. Penarikan kesimpulan berdasarkan pengujian hipotesis.

3.6.4 Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan dan saran

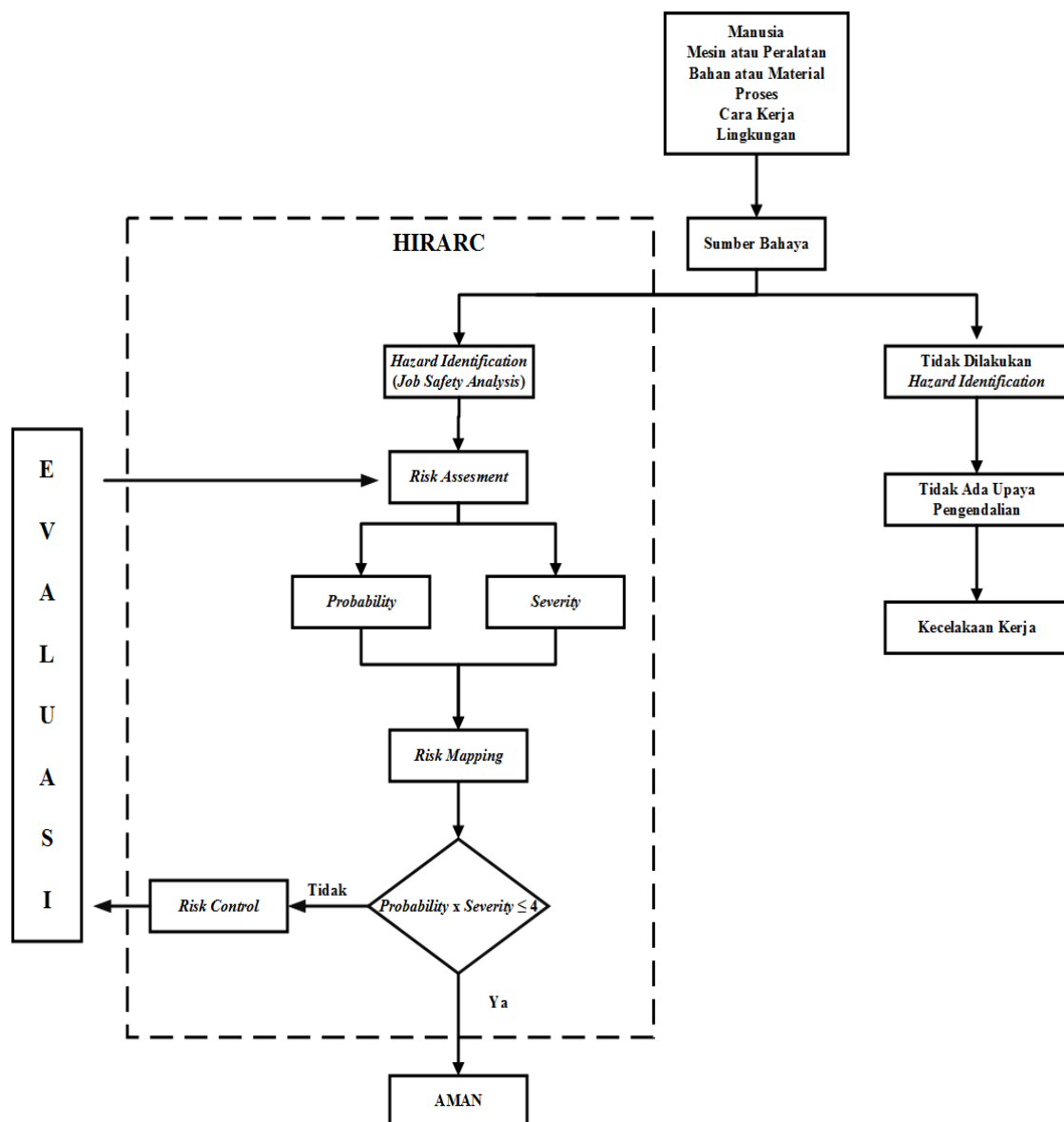
Berdasarkan tahap-tahap yang telah dipaparkan di atas, didapatkan hasil berupa teridentifikasinya bahaya, nilai terhadap risiko, dan bagaimana penanganan risiko yang dapat dilakukan perusahaan. Dimana hasil ini digunakan untuk maka dapat menjawab seluruh permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya termasuk pemilihan yang harus dilakukan dan dapat di tarik kesimpulan dengan hasil analisis yang dilakukan dan peneliti dapat menjelaskan atau memberikan saran.

B. Selesai

3.7 Framework Penelitian

Kerangka pemikiran (*framework*) dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3

Kerangka Pemikiran berikut:



Gambar 3.3 Kerangka Pemikiran

Diawali dengan melihat keseluruhan faktor yang ada pada perusahaan seperti Manusia, Mesin, Bahan, Proses, Cara Kerja dan Lingkungan apakah terdapat penyimpangan sehingga dapat menjadi sumber bahaya. Selanjutnya langkah yang dilakukan adalah

pengidentifikasian bahaya (*hazard identification*), pada tahap ini terdapat dua kemungkinan yaitu apabila tidak melakukan pengidentifikasian bahaya maka bahaya yang ada disekitar tidak akan terdeteksi, dimana tidak ada tindak lanjut berupa upaya pengendalian risiko terhadap bahaya yang tidak terdeteksi tersebut dan akan mengakibatkan kecelakaan kerja karena tidak ada penanganan.

Kemungkinan kedua apabila dilakukan langkah-langkah *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) maka bahaya akan diidentifikasi pada tahap *hazard identification* dimana pada tahap ini penulis menggunakan konsep *Job Safety Analysis* dengan mengidentifikasi empat hal yaitu tahapan pekerjaan, potensi bahaya, risiko, dan pengendalian yang telah dilakukan oleh perusahaan. Langkah selanjutnya adalah penilaian risiko (*risk assessment*) yaitu menilai risiko berdasarkan dua hal yaitu kemungkinan terjadinya risiko (*probability*) dan seberapa parah dampak yang ditimbulkan dari risiko tersebut (*severity*). Setelah melakukan penilaian terhadap *probability* dan *severity* dilakukan pemetaan risiko (*risk mapping*) untuk mengetahui tinggi rendahnya risiko yang terjadi. Dari hasil *risk mapping* apabila terlihat bahwa apabila hasil perkalian antara *probability* dan *severity* memiliki nilai status *low risk* maka tidak diperlukan adanya pengendalian

Sebaliknya apabila nilai dari *probability* dan *severity* memiliki status *moderate, high* dan khususnya *extreme risk* maka diperlukan langkah untuk mengurangi risiko yang ada dengan melakukan pengendalian risiko (*risk control*). Pada tahap ini dilakukan langkah-langkah pengendalian yang sesuai dengan tingkat risiko yang ada dan tentunya perusahaan dapat mengaplikasikannya. Langkah *risk control* ini tidak dapat menghilangkan risiko yang ada namun menurunkan tingkat risiko dari sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi, dimana tahapan akan dimulai kembali dari tahap *risk assesment* hingga *risk mapping* untuk mengetahui apakah risiko yang sebelumnya memiliki tingkatan sedang, tinggi, dan sangat tinggi mengalami penurunan tingkat sehingga risiko kecelakaan kerja yang timbul juga akan berkurang.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

Nikko Steel didirikan pada tahun 1972. Pada tahun-tahun awal, perusahaan memproduksi sekitar 500 metrik ton elektroda baja ringan setiap tahunnya. Saat ini, perusahaan memiliki kapasitas tahunan lebih dari 12.000 metrik ton elektroda kualitas yang menampilkan rangkaian lebih dari 70 jenis yang mencakup aplikasi pengelasan di semua sektor industri utama. Sebagian besar teknologi produksi awal dan *flux* pra-campuran diimpor langsung dari Jepang. Pada tahun 1978 perusahaan memulai program penelitian dan pengembangan. Hingga pada akhirnya perusahaan memungkinkan merancang elektroda yang menggabungkan formulasi *flux* perusahaan sendiri.

Nikko Steel beroperasi sebagai perusahaan perseorangan sampai tahun 1994, ketika berada di bawah program penataan ulang perusahaan, perusahaan tersebut bergabung dengan PT Alam Lestari Unggul, sebuah perusahaan terbatas yang didirikan oleh Bakti Setia Darma pada tahun 1983. Nikko Steel dikelola sebagai merek dagang untuk rangkaian elektroda pengelasan yang diproduksi oleh PT Alam Lestari Unggul.

PT Alam Lestari Unggul telah mendapatkan sertifikasi Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:1994 oleh *Lloyd's Register Quality Assurance* pada tahun 1996 dan memegang keanggotaan di beberapa lembaga pengelasan internasional, masyarakat dan asosiasi yaitu *Association of Indonesia Welding Industries* (Astrilindi), *Indonesia Welding Society* (IWS), dan *Indonesia Chamber of Commerce and Industry* (KADIN). Hal itu menunjukkan komitmen perusahaan terhadap kualitas dan kemajuan teknologi pengelasan, sedangkan untuk tipe kawat las PT Alam Lestari Unggul memproduksi

variasi kawat las sangat banyak yaitu lebih kurang terdapat 598 tipe. Pada tahun 2002 PT Alam Lestari Unggul memperbaharui Sistem Manajemen Mutu 9001:2000 hingga dilakukan pembaharuan sertifikasi Sistem Manajemen Mutu sebanyak 7 kali dan sertifikasi Sistem Manajemen Mutu yang sampai saat ini dipakai adalah ISO 9001:2015 yang telah mencapai kapasitas produksi sebesar 30.000 ton/tahun dan memiliki >500 tipe kawat las.

Prdocut Approvals yang dimiliki oleh PT Alam Lestari Unggul untuk hasil produksi kawat las yaitu *Lloyd's Register of Shipping* (LRS), *American Bureau of Shipping* (ABS), Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), dan *Nippon Kaiji Kyokai* (NKK). Selain memproduksi kawat las yang menjadi fokus utama, PT Alam Lestari Unggul memproduksi sendiri *flux* yang menjadi salah satu bahan utama dalam membuat kawat las selain bahan baku kawat potong dan *binder*.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

A. Visi

Kuat, Kompetitif dan Terus Berkembang

B. Misi

- a) Sumber Daya Manusia: Membangun SDM yang kompeten, termotivasi, dan berintegritas tinggi melalui pelatihan, belajar dan pemberdayaan
- b) *Marketing*: Secara efektif dapat menyesuaikan diri untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan.
- c) Keuangan: Menyesuaikan dan membangun kebiasaan finansial yang sehat dan hati-hati untuk menjaga pertumbuhan perusahaan, pemegang saham dan karyawan.
- d) Manajemen: Mempromosikan suatu metode manajemen yang mendukung sumbangsih pendapat atau ide dari semua tingkatan pekerja.
- e) Produksi: Membuat produk dan pelayanan yang berkualitas melalui penelitian dan pengembangan dengan biaya efektif.
- f) Pembelian: Memperlakukan semua supplier sebagai partner bisnis yang strategis

- g) Kewajiban Sosial: Menjadi suatu perusahaan yang memiliki tingkat kepedulian sosial dan komitmen yang tinggi.
- h) Lingkungan: Mempromosikan kepedulian lingkungan dan menciptakan suatu lingkungan yang sehat dan kondusif dalam lingkungan kerja dan area yang berhubungan.
- i) Kemajuan yang berkesinambungan: Mempromosikan, menyediakan, dan melaksanakan program perbaikan yang terus menerus dalam segala aktifitas.

4.1.3 Hasil Produksi

Produk yang dihasilkan PT ALU adalah flux dan kawat las. Dimana salah satu keunggulan dari PT ALU dibandingkan perusahaan-perusahaan kawat las lain adalah dapat memproduksi flux sendiri. Untuk produk kawat las yang dihasilkan lebih kurang terdapat 598 jenis dengan berbagai macam spesifikasi dan kegunaannya masing-masing, berikut adalah beberapa contoh produk kawat las dari PT ALU. Beberapa jenis produk kawat las dari PT ALU dapat dilihat pada Tabel 4. 1 Produk Kawat Las PT ALU berikut ini dan dapat produk kawat las dilihat dengan jelas pada Gambar 4.1 hingga Gambar 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Produk Kawat Las PT ALU

<i>ELECTRODE TYPE</i>	<i>SPESIFICATION</i>	<i>APPROVED BY</i>	<i>GRADE</i>
RD-260	AWS A5.1 E6013 JIS Z 3211 D4313	LRS; ABS; DNV; BKI	2
RD-460	AWS A5.1 E6013 JIS Z 3211 D4313	LRS; ABS; GL; DNV; BKI	2
RC-8	AWS A5.1 E6013 JIS Z 3211 D4313	ABS; BV	2
I-10	AWS A5.1 E6019 JIS Z 3211 D4301	ABS; BV; BKI	2

RD-360	AWS A5.1 E7016 JIS Z 3212 D5016	LRS	3Y
RD-718	AWS A5.1 E7018 JIS Z 3212 D5016	LRS; ABS; GL	3Y
GA-27	AWS A5.1 E6027	BKI	2
GA-24	AWS A5.1 E7024	BKI	2Y



Gambar 4. 1 Kawat Las Siap Kemasan
(Sumber: PT Alam Lestari Unggul)



Gambar 4. 2 Produk Kawat Las dengan *IPC Circle*
(Sumber: PT Alam Lestari Unggul)



Gambar 4. 3 **Produk Kawat Las dengan Inner Box**

(Sumber: PT Alam Lestari Unggul)

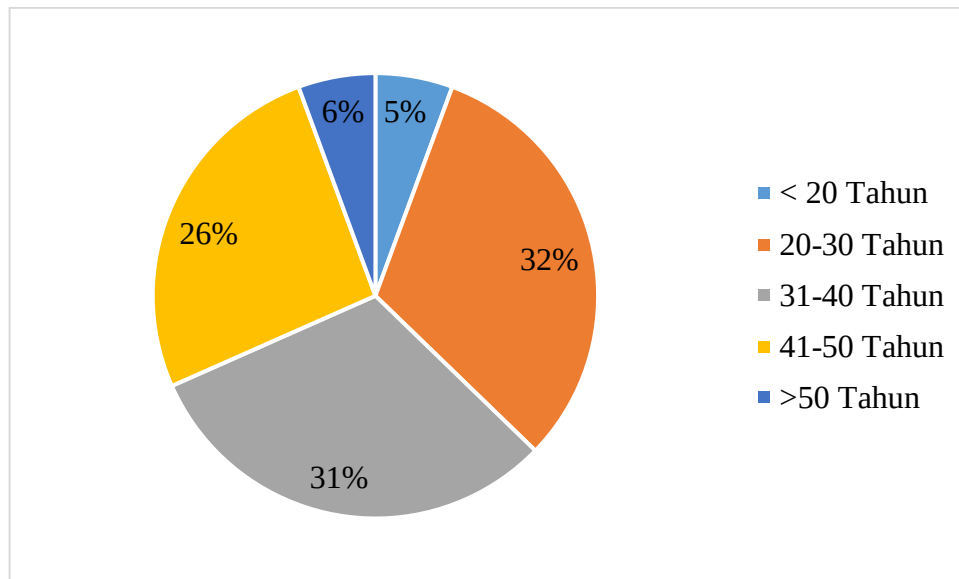


Gambar 4. 4 **Produk Kawat Las dengan Outter Box**

(Sumber : PT Alam Lestari Unggul)

4.2 Demografi Responden

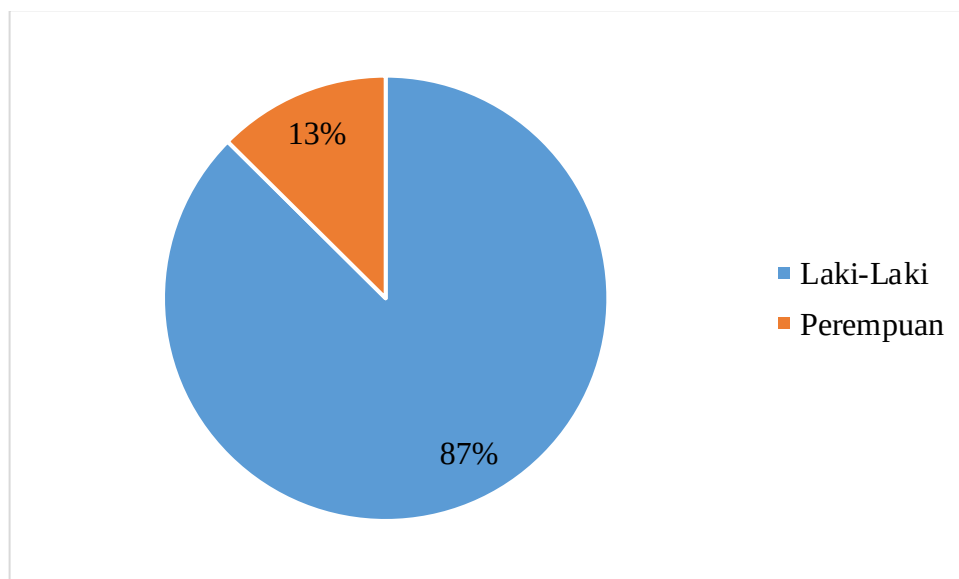
Di dalam melakukan penilaian terhadap risiko, penulis menyebarkan kuesioner kepada sampel pada masing-masing divisi. Berikut adalah grafik dari hasil keseluruhan responden dari enam divisi (191 orang) pada lini produksi PT ALU dapat dilihat pada Gambar 4. 5 **Grafik Usia Seluruh Responden** dibawah ini:



Gambar 4. 5 Grafik Usia Seluruh Responden

Dari grafik diatas diperoleh hasil bahwa usia responden pada penelitian ini didominasi oleh pekerja dengan usia 20-30 tahun sebesar 31%, kedua pekerja dengan usia 31-40 tahun sebesar 31%, ketiga pekerja dengan usia 41-50 tahun sebesar 31%, keenam usia > 50 tahun sebesar 6% dan yang terakhir usia < 20 tahun sebesar 5%.

Selanjutnya keseluruhan jenis kelamin dari responden dapat dilihat pada Gambar 4. 6 Grafik Jenis Kelamin Seluruh Responden:



Gambar 4. 6 Grafik Jenis Kelamin Seluruh Responden

Dari grafik diatas diperoleh hasil bahwa responden pada penelitian ini didominasi pekerja dengan jenis kelamin laki-laki yaitu sebesar 87% diikuti pekerja perempuan sebesar 13%.

4.3 Job Safety Analysis (JSA)

Didalam menentukan jenis bahaya apasaja yang terjadi pada setiap proses pada lini produksi pada PT ALU penulis menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) sebagai tahapan *Hazard Identification*. Data JSA diperoleh dengan melakukan wawancara antara penulis bersama divisi Training & K3, Supervisor dan Manager Produksi) pada setiap divisi pada lini produksi.

4.3.1 JSA Divisi *Drawing*

Hasil identifikasi bahaya menggunakan metode JSA pada divisi *Drawing* dapat dilihat pada Tabel 4. 2 Hasil JSA Divisi *Drawing* sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Hasil JSA Divisi *Drawing*

Jenis Pekerjaan :	Penarikan Kawat (<i>Drawing</i>)	Tanggal :		
Divisi :	<i>Drawing</i>	No. JSA	DW-2-2018	
Departemen :	Produksi	Disetujui oleh	(<i>Safety Officer</i>)	
Bagian / Lokasi :	<i>Drawing Area</i>	:		
Alat Pelindung Diri :	<i>Sarung tangan kain, helmet, shoes, googles, masker dan apron</i>			
No.	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Tindakan Pengendalian Yang Sudah Ada
1	Persiapan awal proses <i>Drawing</i>	Tidak ada potensi bahaya	-	-
2	Penempatan <i>wirerod</i> pada lengan (<i>supply stand</i>)	Terpapar panas kawat sambungan	Kulit melepuh	Menggunakan sarung tangan kain
		Terkena lesatan kawat dari ikatan kawat	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak
		Terbentur lengan <i>supply stand</i>	Kepala terluka	Menjaga jarak

Jenis Pekerjaan :	Penarikan Kawat (<i>Drawing</i>)	Tanggal :	
Divisi :	<i>Drawing</i>	No. JSA	DW-2-2018
Departemen :	Produksi	Disetujui oleh :	(<i>Safety Officer</i>)
Bagian / Lokasi :	<i>Drawing Area</i>		
Alat Pelindung Diri :	<i>Sarung tangan kain, helmet, shoes, googles, masker dan apron</i>		

No.	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Tindakan Pengendalian Yang Sudah Ada
		Terpercik gram kawat	Anggota tubuh terluka	Menggunakan masker, <i>safety googles</i> dan apron
		Tertimpa <i>wirerod</i>	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak
		Tertimpa patahan <i>supply stand</i>	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak
3	Pengoperasian mesin <i>Drawing</i>	Tidak ada potensi bahaya	-	-
4	Penarikan kawat ke dalam <i>Mechanical Descaller</i>	Terjepit kawat pada <i>roll</i>	Tangan terluka	Menjaga jarak, mematikan mesin
5	Kawat masuk pada <i>Box Dies</i>	Terjepit kawat yang melilit pada <i>dies</i>	Tangan terluka parah (putus)	Menjaga jarak, mematikan mesin
6	Proses pengadukan <i>Lubricant Powder</i>	Debu <i>powder</i> menyebar	Sesak nafas	Menggunakan masker, <i>safety googles</i> dan apron
7	Kawat tarikan digulung ke dalam drum	Terjepit pada drum kawat	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak, mematikan mesin
		Terkena lesatan kawat saat kawat terputus pada drum	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak

Jenis Pekerjaan :		Penarikan Kawat (<i>Drawing</i>)	Tanggal :	
Divisi :		<i>Drawing</i>	No. JSA DW-2-2018	
Departemen :		Produksi	Disetujui oleh (Safety Officer)	
Bagian / Lokasi :		<i>Drawing Area</i>	:	
Alat Pelindung Diri :		<i>Sarung tangan kain, helmet, shoes, googles, masker dan apron</i>		
No.	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Tindakan Pengendalian Yang Sudah Ada
8	Kawat masuk ke dalam bak pencucian air & <i>calcite stone</i>	Terkena kawat yang terpental dari <i>roll</i> atas	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak, menggunakan <i>safety helmet</i>
		Kawat terpental dari ujung <i>degreasing unit</i>	Wajah terluka (sobek)	Menjaga jarak, menggunakan <i>safety helmet</i>
9	Proses pemindahan kawat coiler ke carrier	Terputar pada <i>coiler</i>	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak, mematikan mesin
		Terjepit di dalam sela-sela <i>carrier</i>	Tangan terluka	Menjaga jarak, menggunakan alat bantu
10	Menimbang <i>carrier</i>	Tertimpa robohan <i>carrier</i> berisi kawat	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak
11	Meletakkan dokumen <i>Wire Process Record Sheet</i>	Tidak ada potensi bahaya	-	-

4.3.2 JSA Divisi Cutting

Hasil identifikasi bahaya menggunakan metode JSA pada divisi *Cutting* dapat dilihat pada Tabel 4. 3 Hasil JSA Divisi *Cutting* sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil JSA Divisi *Cutting*

Jenis Pekerjaan :		Pemotongan Kawat (<i>Cutting</i>)	Tanggal :	
Divisi :		<i>Cutting</i>	No. JSA	
Departemen :		Produksi	CT-2-2018	
Bagian / Lokasi :		<i>Cutting Area</i>	Disetujui oleh :	
Alat Pelindung Diri :		<i>Sarung tangan kain, helmet, shoes, googles</i>	<i>(Safety Officer)</i>	
No .	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Tindakan Pengendalian Yang Sudah Ada
1	Menyiapkan <i>carrier</i> yang berisi kawat hasil <i>Drawing</i>	Tersandung <i>butt welder</i>	Kaki memar	Menggunakan <i>safety shoes</i>
		Kejatuhan <i>carrier</i> saat proses pemindahan	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak
2	Menempatkan kawat pada <i>carrier</i> di jalur mesin potong	Terbawa putaran <i>carrier</i>	Terkilir, patah tulang	Menggunakan alat bantu
		Terpecik gram kawat saat gerinda	Iritasi mata, gatal-gatal pada tubuh	Menggunakan <i>safety google</i>
		Terkena panas saat mengelas	Jari tangan melepuh	Menggunakan sarung tangan kain
3	Kawat akan melalui <i>roll transfer</i>	Terjepit <i>roll transfer</i> saat menyetting kawat	Jari tangan terluka	Mematikan mesin
4	Kawat melalui <i>straightening unit</i>	Terkena putaran <i>straightening</i>	Jari tangan terluka	Menjaga jarak

5	Kawat masuk ke dalam <i>cutting unit</i>	Tersayat <i>cutting knife</i>	Jari tangan terluka	Menjaga jarak, Menggunakan sarung tangan kain
		Terjepit <i>cover</i> mesin	Jari tangan terluka	Menjaga jarak
6	Langkah inspeksi dilakukan pada hasil kawat potong	Terjepit baling-baling pengatur turun / keluarnya kawat	Jari tangan terluka	Menggunakan sarung tangan kain
		Terkena kawat panas hasil <i>cutting</i>	Telapak tangan terkelupas	Menggunakan sarung tangan kain
		Terlindas ban forklift	Jari kaki memar	Menjaga jarak, menggunakan <i>safety shoes</i>

4.3.3 JSA Divisi *Wet Mixing*

Hasil identifikasi bahaya menggunakan metode JSA pada divisi *Wet Mixing* dapat dilihat pada Tabel 4. 4 Hasil JSA Divisi *Wet Mixing* sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Hasil JSA Divisi *Wet Mixing*

Jenis Pekerjaan :		Pencampuran Basah (<i>Wet Mixing</i>)	Tanggal :	
Divisi :		<i>Coating</i>	No. JSA	WM-2-2018
Departemen :		Produksi	Disetujui oleh :	<i>(Safety Officer)</i>
Bagian / Lokasi :		<i>Coating Area</i>		
Alat Pelindung Diri :		<i>Sarung tangan kain, helmet, shoes, googles, masker dan apron</i>		
No.	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Tindakan Pengendalian Yang Sudah Ada
1	Persiapan awal proses <i>wet mixing</i>	Tidak ada potensi bahaya	-	-
2	Pengangkutan flux dan binder	Jatuh dari tangga <i>mixer</i>	Terkilir, lecet, memar	Memberi tanda peringatan

		Kejatuhan karung flux yang diangkat oleh <i>hoist</i>	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak, menggunakan <i>safety helmet</i>
		Terkena sengatan listrik saat menghidupkan mesin	Memar	Menggunakan sarung tangan kain
3	Pencampuran flux dan binder	Terpapar debu flux	Sesak nafas	Menggunakan masker
		Terkena kebocoran binder	Iritasi mata, gatal-gatal pada tubuh	Menggunakan <i>safety googles</i> masker dan apron
		Tertimpa tutup <i>mixer</i>	Retak, Patah Tulang	Menjaga jarak
4	Pencetakan moulding	Terkena roda <i>mixer</i>	Terkilir, Patah Tulang	Mematikan mesin
		Tergencet pisau <i>slug press</i>	Jari tangan terluka	Menggunakan sarung tangan kain
		Terjepit piston <i>slug press</i>	Patah tulang	Menggunakan sarung tangan kain
		Terpapar debu campuran binder dan flux	Iritasi mata, gatal-gatal pada tubuh, sesak nafas	Menggunakan masker dan apron

4.3.4 JSA Divisi *Extrusion*

Hasil identifikasi bahaya menggunakan metode JSA pada divisi *Extrusion* dapat dilihat pada Tabel 4. 5 Hasil JSA Divisi *Extrusion* sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Hasil JSA Divisi *Extrusion*

Jenis Pekerjaan :		Ekstrusi (<i>Extrusion</i>)	Tanggal :	
Divisi :		<i>Coating</i>	No. JSA	
Departemen :		Produksi	Disetujui oleh :	
Bagian / Lokasi :		<i>Coating Area</i>	EX-2-2018	
Alat Pelindung Diri :		<i>(Safety Officer)</i>		
Alat Pelindung Diri :		<i>Sarung tangan kain, helmet, shoes, googles, masker dan apron</i>		
No.	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Tindakan Pengendalian Yang Sudah Ada
1	Kawat potong dimasukkan ke dalam wadah kawat (<i>hopper</i>) sedangkan Moulding dimasukkan ke dalam tabung ekstrusi	Terkena gram kawat pada <i>rod feeder</i>	Iritas mata, sesak napas, gatal-gatal pada tubuh	Menggunakan <i>safety google</i> ,masker dan apron
		Kejatuhan rak V yang diangkat oleh <i>hoist</i>	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak, menggunakan <i>safety helmet</i>
		Terpukul palu pembuka <i>die kop</i>	Jari tangan teruka	Menjaga jarak
2	Menjalankan mesin <i>hopper</i> dan ekstrusi	Terjepit <i>roll</i> goyang	Jari tangan teruka	Mematikan mesin
		Terjepit piston <i>extruder</i>	Kulit terkelupas	Mematikan mesin
		Tertusuk kawat potong dari <i>die kop</i>	Jari tangan teruka	Menggunakan sarung tangan kain
3	Memberikan identitas pada hasil proses berupa Nomor Batch	Terkena kawat las panas hasil ekstrusi	Kulit terkelupas	Menggunakan sarung tangan kain
4	Melakukan washer pada kawat yang gagal pada proses ekstrusi	Terjepit diantara gigi <i>washer</i>	Jari tangan terluka	Menjaga jarak
		Tertimpa penutup <i>washer</i>	Jari tangan terluka, kuku terlepas	Menjaga jarak
		Tertusuk kawat potong hasil <i>washer</i>	Jari tangan terluka	Menggunakan sarung tangan kain

5	Kawat las lolos inspeksi melalui proses <i>chipping</i> , <i>brushing</i> , pemberian cat ujung, <i>printing</i> dan <i>metalising</i> .	Terjepit mesin transfer	Telapak tangan terluka	Menjaga jarak
		Terjepit diantara <i>belt</i> gerigi dan landasannya	Jari tangan terluka	Menjaga jarak
		Tergencet <i>roll brushing</i>	Jari tangan terluka	Mematikan mesin
		Terjepit mesin konveyor	Jari tangan terluka	Menjaga jarak
		Terjepit pintu mesin	Jari tangan terjepit	Menggunakan sarung tangan kain, menjaga jarak
6	Menyusun kawat las basah pada loyang kawat, dan disusun pada rak kawat	Terjepit pada rantai mesin	Patah tulang	Mematikan mesin
		Terjepit loyang kawat	Jari tangan terluka	Menggunakan sarung tangan kain
7	Rak kawat dipindahkan ke area <i>Air-Drying</i>	Terlindas roda <i>handpallet</i>	Jari kaki terluka	Menjaga jarak, menggunakan <i>safety shoes</i>
		Tersandung meja loyang	Kaki memar	
8	Membuat dokumen <i>Production Process Record Sheet</i>	Tidak ada potensi bahaya	-	-

4.3.5 JSA Divisi Air Drying-Oven

Hasil identifikasi bahaya menggunakan metode JSA pada divisi *Air Drying-Oven* dapat dilihat pada Tabel 4. 6 Hasil JSA Divisi *Air Drying-Oven* sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil JSA Divisi *Air Drying-Oven*

Jenis Pekerjaan :		Pengeringan-Pengovenan (<i>Air Drying-Oven</i>)	Tanggal :	
Divisi :		<i>Packing</i>	No. JSA	AO-2-2018
Departemen :		Produksi	Disetujui oleh :	(<i>Safety Officer</i>)
Bagian / Lokasi :		<i>Packing Area</i>		
Alat Pelindung Diri :		<i>Sarung tangan kain, helmet, shoes, googles, masker dan apron</i>		
No .	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Tindakan Pengendalian Yang Sudah Ada
1	Proses pengeringan kawat las di area terbuka dengan bantuan kipas angin	Tertabrak rak kawat	Memar anggota tubuh	-
		Terlindas roda <i>handpallet</i>	Jari kaki terluka	Menjaga jarak
		Tertimpa robohan loyang kawat	Badan terluka	-
2	Memasukan kawat las ke oven	Terjepit pintu oven	Jari tangan terluka	Menggunakan sarung tangan kain
		Tertimpa robohan kawat	Badan terluka	-
		Terjepit <i>lifter</i>	Kaki terluka	Menjaga jarak

3	Mengeluarkan kawat las dari oven dan disusun di Rak U	Tertindih plat pembatas rak U	Kaki terluka	-
		Terpapar panas dari dalam oven	Kulit tubuh terkelupas	Mematikan mesin
4	Proses <i>treatment</i> kawat las hasil oven	Tertimpa robohan rak U	Anggota tubuh terluka	Menjaga jarak

4.3.6 JSA Divisi *Packing*

Hasil identifikasi bahaya menggunakan metode JSA pada divisi *Packing* dapat dilihat pada Tabel 4. 7 Hasil JSA Divisi *Packing* sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Hasil JSA Divisi *Packing*

Jenis Pekerjaan :		Pengemasan (<i>Packing</i>)	Tanggal :	
Divisi :		<i>Packing</i>	No. JSA	
Departemen :		Produksi	Disetujui oleh :	
Bagian / Lokasi :		<i>Packing Area</i>	PK-2-2018	
Alat Pelindung Diri :		<i>Sarung tangan kain, helmet, shoes, googles, masker dan apron</i>	<i>(Safety Officer)</i>	
No.	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Tindakan Pengendalian Yang Sudah Ada
1	Proses penimbangan kawat	Kaki terjepit <i>lifter</i>	Jari kaki terluka	Menjaga jarak
		Terpapar debu kawat las	Iritas mata, sesak napas, gatal-gatal pada tubuh	Menggunakan,masker, menggunakan sarung tangan kain

2	Proses memasukan kawat ke dalam <i>PE White Plastic Bag</i>	Tertusuk kawat las	Jari tangan terluka	Menggunakan sarung tangan kain
3	Proses <i>sealing PE White</i>	Terkena panas kawat nikelin	Jari tangan melepuh	Menggunakan sarung tangan kain
4	Proses memasukan <i>PE White</i> ke <i>Inner Plastic Catridge (IPC)</i>	Tertimpa IPC yang telah terisi kawat	Kaki memar	Menjaga jarak
5	Proses memasukan IPC ke mesin <i>sealer</i>	Terjepit <i>conveyor</i> mesin <i>automatic sleeve sealer</i>	Jari tangan terluka	Mejaga jarak, mematikan mesin
		Terkena <i>heater unit</i>	Kulit tangan melepuh	Mematikan mesin
		Tersayat <i>cutting unit</i>	Tangan terluka	Mematikan mesin
6	Proses memasukan IPC ke dalam <i>Outter Box (OB)</i>	Tertimpa OB yang telah terisi kawat	Kaki memar	Menjaga jarak
		Terkena plastik panas hasil mesin <i>shrink tuneel</i>	Kulit tangan melepuh	Menggunakan sarung tangan kain

4.4 Proses Analisis Data Sebelum Pengendalian Risiko

4.4.1 Uji Validitas Terhadap *Probability*

Uji validitas dilakukan dalam beberapa tahap hingga semua jenis bahaya yang di uji valid, apabila terdapat jenis yang tidak valid maka jenis bahaya tersebut dapat dihilangkan dan dilakukan pengujian validitas kembali. Uji validitas pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS 22*. Jenis bahaya dapat dinyatakan valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$. Dalam hal ini, nilai r_{tabel} pada level signifikansi sebesar 5% dan N sejumlah masing-masing pada setiap divisinya. Nilai r_{hitung} dapat dilihat pada nilai Pearson Correlation pada tabel.

Rekapitulasi dari hasil uji validitas pada tahap *probability* dapat dilihat pada Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Terhadap *Probability* sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Terhadap *Probability*

No.	Divisi	Jenis Bahaya	Simbol	r hitung	r tabel	Keterangan
1	Drawing	Terpercik gram kawat	DP4	0.601	0.339	Valid
2		Tertimpa <i>wirerod</i>	DP5	0.589	0.339	Valid
3		Tertimpa patahan <i>supply stand</i>	DP6	0.430	0.339	Valid
4		Terkena kawat yang terpentol dari <i>roll</i> atas	DP12	0.562	0.339	Valid
5		Terputar pada <i>coiler</i>	DP14	0.451	0.339	Valid
6		Tertimpa robohan <i>carrier</i> berisi kawat	DP16	0.547	0.339	Valid
7	Cutting	Tersandung <i>butt welder</i>	CP1	0.399	0.396	Valid
8		Terbawa putaran <i>carrier</i>	CP3	0.530	0.396	Valid
9		Terjepit roll transfer saat menyetting kawat	CP6	0.482	0.396	Valid
10		Tersayat <i>cutting knife</i>	CP8	0.571	0.396	Valid
11		Terjepit <i>cover</i> mesin	CP9	0.551	0.396	Valid
12		Terjepit baling-baling pengatur turun / keluarnya kawat	CP10	0.531	0.396	Valid
13		Terkena kawat panas hasil <i>cutting</i>	CP11	0.553	0.396	Valid
14		Terlindas ban forklift	CP12	0.493	0.396	Valid
15	Wet Mixing	Jatuh dari tangga <i>mixer</i>	WP1	0.588	0.444	Valid
16		Terpapar debu flux	WP4	0.617	0.444	Valid
17		Terkena roda <i>mixer</i>	WP7	0.629	0.444	Valid
18		Tergencet pisau <i>slug press</i>	WP8	0.671	0.444	Valid
19		Terjepit piston <i>slug press</i>	WP9	0.539	0.444	Valid
20		Terpapar debu campuran binder dan flux	WP10	0.597	0.444	Valid
21	Extrusion	Terkena gram kawat pada <i>rod feeder</i>	EP1	0.494	0.308	Valid
22		Terpukul palu pembuka <i>die kop</i>	EP3	0.362	0.308	Valid
23		Terjepit <i>roll</i> goyang	EP4	0.916	0.308	Valid

No.	Divisi	Jenis Bahaya	Simbol	r hitung	r tabel	Keterangan
24	Air Drying & Oven	Tertusuk kawat potong dari <i>die kop</i>	EP6	0.503	0.308	Valid
25		Terjepit diantara gigi <i>washer</i>	EP8	0.853	0.308	Valid
26		Tertusuk kawat potong hasil <i>washer</i>	EP10	0.807	0.308	Valid
27		Terjepit mesin <i>transfer</i>	EP11	0.808	0.308	Valid
28		Terjepit diantara <i>belt</i> gerigi dan landasannya	EP12	0.854	0.308	Valid
29		Tergencet <i>roll brushing</i>	EP13	0.936	0.308	Valid
30		Terjepit mesin konveyor	EP14	0.710	0.308	Valid
31		Terjepit pintu mesin	EP15	0.806	0.308	Valid
32		Terjepit pada rantai mesin	EP16	0.944	0.308	Valid
33		Tertabrak rak kawat	AP1	0.643	0.329	Valid
34		Terlindas roda <i>handpallet</i>	AP2	0.669	0.329	Valid
35		Tertimpa robohan loyang kawat	AP3	0.448	0.329	Valid
36	Packing	Tertimpa robohan kawat	AP5	0.555	0.329	Valid
37		Tertindih <i>plat</i> pembatas rak U	AP7	0.467	0.329	Valid
38		Terpapar panas dari dalam oven	AP8	0.459	0.329	Valid
39		Kaki terjepit <i>lifter</i>	PP1	0.530	0.308	Valid
40		Terpapar debu kawat las	PP2	0.387	0.308	Valid
41		Terkena panas kawat nikelin	PP4	0.571	0.308	Valid
42		Terjepit <i>conveyor</i> mesin <i>automatic sleeve sealer</i>	PP6	0.412	0.308	Valid
43		Terkena <i>heater unit</i>	PP7	0.678	0.308	Valid
44		Tersayat <i>cutting unit</i>	PP8	0.466	0.308	Valid
45		Tertimpa OB yang telah terisi kawat	PP9	0.330	0.308	Valid

4.4.2 Uji Validitas Terhadap Severity

Langkah uji validitas pada faktor *severity* juga serupa dengan faktor *probability* yang dilakukan dalam beberapa tahap hingga semua jenis bahaya yang di uji valid, apabila terdapat jenis yang tidak valid maka jenis bahaya tersebut dapat dihilangkan dan dilakukan pengujian kembali.

Rekapitulasi dari hasil uji validitas pada tahap *severity* dapat dilihat pada Tabel 4. 9 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Terhadap *Severity* sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Terhadap *Severity*

No.	Divisi	Jenis Bahaya	Simbol	r hitung	r tabel	Keterangan
1	Drawing	Terpapar panas kawat sambungan	DS1	0.389	0.339	Valid
2		Terpercik gram kawat	DS4	0.599	0.339	Valid
3		Tertimpa <i>wirerod</i>	DS5	0.504	0.339	Valid
4		Tertimpa patahan <i>supply stand</i>	DS6	0.417	0.339	Valid
5		Terjepit kawat yang melilit pada dies	DS8	0.510	0.339	Valid
6		Terkena kawat yang terpentol dari <i>roll</i> atas	DS12	0.356	0.339	Valid
7		Terputar pada <i>coiler</i>	DS14	0.380	0.339	Valid
8		Terjepit di dalam sela-sela <i>carrier</i>	DS15	0.473	0.339	Valid
9		Tertimpa robohan <i>carrier</i> berisi kawat	DS16	0.579	0.339	Valid
10	Cutting	Tersandung <i>butt welder</i>	CS1	0.533	0.396	Valid
11		Kejatuhan <i>carrier</i> saat proses pemindahan	CS2	0.599	0.396	Valid
12		Terbawa putaran <i>carrier</i>	CS3	0.508	0.396	Valid
13		Terpecik gram kawat saat gerinda	CS4	0.568	0.396	Valid
14		Terkena panas saat mengelas	CS5	0.515	0.396	Valid
15		Terjepit roll transfer saat menyetting kawat	CS6	0.624	0.396	Valid
16		Tersayat <i>cutting knife</i>	CS8	0.450	0.396	Valid
17		Terjepit <i>cover</i> mesin	CS9	0.482	0.396	Valid
18		Terkena kawat panas hasil cutting	CS10	0.435	0.396	Valid
19	Wet Mixing	Terlindas ban forklift	CS12	0.458	0.396	Valid
20		Jatuh dari tangga mixer	WS1	0.680	0.444	Valid
21		Terkena sengatan listrik saat menghidupkan mesin	WS3	0.449	0.444	Valid
22		Terpapar debu flux	WS4	0.451	0.444	Valid
23		Tertimpa tutup <i>mixer</i>	WS6	0.654	0.444	Valid

No.	Divisi	Jenis Bahaya	Simbol	r hitung	r tabel	Keterangan
24	Extrusion	Terkena roda <i>mixer</i>	WS7	0.647	0.444	Valid
25		Tergencet pisau <i>slug press</i>	WS8	0.525	0.444	Valid
26		Terjepit piston <i>slug press</i>	WS9	0.586	0.444	Valid
27		Terpapar debu campuran binder dan flux	WS10	0.520	0.444	Valid
28		Terkena gram kawat pada <i>rod feeder</i>	ES1	0.589	0.308	Valid
29		Terpukul palu pembuka <i>die kop</i>	ES3	0.726	0.308	Valid
30		Terjepit <i>roll</i> goyang	ES4	0.954	0.308	Valid
31		Tertusuk kawat potong dari <i>die kop</i>	ES6	0.757	0.308	Valid
32		Terkena kawat las panas hasil ekstrusi	ES7	0.361	0.308	Valid
33		Terjepit diantara gigi <i>washer</i>	ES8	0.875	0.308	Valid
34		Tertusuk kawat potong hasil <i>washer</i>	ES10	0.768	0.308	Valid
35		Terjepit mesin <i>transfer</i>	ES11	0.770	0.308	Valid
36		Terjepit diantara <i>belt</i> gerigi dan landasannya	ES12	0.862	0.308	Valid
37		Tergencet <i>roll brushing</i>	ES13	0.953	0.308	Valid
38		Terjepit mesin konveyor	ES14	0.829	0.308	Valid
39		Terjepit pintu mesin	ES15	0.858	0.308	Valid
40		Terjepit pada rantai mesin	ES16	0.946	0.308	Valid
41	Air Drying & Oven	Terlindas roda <i>handpallet</i>	AS2	0.355	0.329	Valid
42		Tertimpa robohan loyang kawat	AS3	0.668	0.329	Valid
43		Tertimpa robohan kawat	AS5	0.392	0.329	Valid
44		Tertindih <i>plat</i> pembatas rak U	AS7	0.695	0.329	Valid
45		Terpapar panas dari dalam oven	AS8	0.491	0.329	Valid
46		Tertimpa robohan rak U	AS9	0.481	0.329	Valid
47	Packi ng	Kaki terjepit <i>lifter</i>	PS1	0.507	0.308	Valid
48		Terpapar debu kawat las	PS2	0.389	0.308	Valid

No.	Divisi	Jenis Bahaya	Simbol	r hitung	r tabel	Keterangan
49		Tertusuk kawat las	PS3	0.373	0.308	Valid
50		Terkena panas kawat nikelin	PS4	0.483	0.308	Valid
51		Tertimpa IPC yang telah terisi kawat	PS5	0.557	0.308	Valid
52		Terkena <i>heater unit</i>	PS7	0.394	0.308	Valid
53		Tersayat <i>cutting unit</i>	PS8	0.395	0.308	Valid
54		Tertimpa OB yang telah terisi kawat	PS9	0.407	0.308	Valid
55		Terkena plastik panas hasil mesin <i>shrink tuneel</i>	PS10	0.435	0.308	Valid

4.4.3 Uji Reliabilitas Terhadap *Probability*

Setelah melewati uji validitas, langkah selanjutnya adalah melakukan uji reliabilitas. Uji reliabilitas pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS 22*. Variabel dapat dinyatakan *reliable* apabila nilai Cronbach's Alpha ≥ 0.60 .

Rekapitulasi dari hasil uji reliabilitas pada tahap *probability* dapat dilihat pada Tabel 4. 10 Rekapitulasi Hasil Uji Reliabilitas Terhadap *Probability* sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Hasil Uji Reliabilitas Terhadap *Probability*

No.	Divisi	Nilai Cronbach's Alpha	Status	Tingkat Keandalan
1	<i>Drawing</i>	0.698	Reliabel	Andal
2	<i>Cutting</i>	0.709	Reliabel	Andal
3	<i>Wet Mixing</i>	0.740	Reliabel	Andal
4	<i>Extrusion</i>	0.744	Reliabel	Andal
5	<i>Air Drying-Oven</i>	0.706	Reliabel	Andal
6	<i>Packing</i>	0.679	Reliabel	Andal

4.4.4 Uji Reliabilitas Terhadap *Severity*

Langkah uji reliabilitas pada faktor *severity* juga serupa dengan faktor *probability*. Rekapitulasi dari hasil uji validitas pada tahap *severity* dapat dilihat pada Tabel 4. 11 Rekapitulasi Hasil Uji Reliabilitas Terhadap *Severity* sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Hasil Uji Reliabilitas Terhadap *Severity*

No.	Divisi	Nilai Cronbach's Alpha	Status	Tingkat Keandalan
1	<i>Drawing</i>	0.693	Reliabel	Andal
2	<i>Cutting</i>	0.719	Reliabel	Andal
3	<i>Wet Mixing</i>	0.732	Reliabel	Andal
4	<i>Extrusion</i>	0.753	Reliabel	Andal
5	<i>Air Drying-Oven</i>	0.697	Reliabel	Andal
6	<i>Packing</i>	0.647	Reliabel	Andal

4.4.5 Pemilihan Jenis Bahaya Terpilih dari Kedua Uji

Setelah melakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap *probability* dan *severity* pada masing-masing jenis bahaya yang ada pada tiap divisi, dilakukan pemilihan berdasarkan jenis bahaya yang lolos dari kedua uji tersebut, sehingga di dapatkan jenis bahaya dengan data yang baik dan akurat. Berikut rekapitulasi jenis bahaya yang telah lolos kedua uji dapat dilihat pada Tabel 4. 12 Jumlah Jenis Bahaya Lolos Kedua Uji dibawah ini:

Tabel 4. 12 Jumlah Jenis Bahaya Lolos Kedua Uji

No.	Divisi	Uji Validitas-Reliabilitas		
		<i>Probability</i>	<i>Severity</i>	Lolos Keduanya
1	<i>Drawing</i>	6	9	6
2	<i>Cutting</i>	8	10	7
3	<i>Wet Mixing</i>	6	8	6
4	<i>Extrusion</i>	12	13	12
5	<i>Air Drying-Oven</i>	6	6	5
6	<i>Packing</i>	7	9	6

Sehingga total terdapat 42 jenis bahaya (55.26%) yang lolos uji validitas dan reliabilitas dari total keseluruhan jenis bahaya sebesar 76.

4.4.6 Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian

Setelah memilih jenis bahaya yang lolos kedua uji pada tahap sebelumnya langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko (*risk assessment*), dengan cara merata-ratakan seluruh jawaban responden dari tiap-tiap divisi pada faktor *probability* dan *severity* pada tiap jenis bahaya. Setelah mendapatkan rata-ratanya faktor *probability* dan *severity* dikalikan agar mendapatkan nilai risk yang selanjutnya akan dilakukan pemetaan pada risk mapping untuk mengetahui status tinggi rendahnya jenis bahaya. Untuk mengetahui lebih jelas dan rinci mengenai keseluruhan hasil penilaian risiko sebelum pengendalian terlampir pada **Lampiran A Hasil Kuesioner Penilaian Sebelum Pengendalian**. Berikut adalah penilaian risiko pada tiap-tiap divisi yang dapat dilihat pada Tabel 4. 13 Penilaian Jenis Bahaya Sebelum Pengendalian dibawah ini:

Tabel 4. 13 Penilaian Jenis Bahaya Sebelum Pengendalian

No.	Divisi	Jenis Bahaya	Simbol	Probability	Severity	PxS	Status
1	Drawing	Terpercik gram kawat	DR4	3	3	9	High
2		Tertimpa <i>wirerod</i>	DR5	4	4	12	Extreme
3		Tertimpa patahan <i>supply stand</i>	DR6	3	3	10	High
4		Terkena kawat yang terpentol dari <i>roll</i> atas	DR12	4	4	15	Extreme
5		Terputar pada <i>coiler</i>	DR14	3	3	7	High
6		Tertimpa robohan <i>carrier</i> berisi kawat	DR16	3	3	8	High
7	Cutting	Tersandung <i>butt welder</i>	CR1	2	3	4	Moderate
8		Terbawa putaran <i>carrier</i>	CR3	3	4	10	Extreme
9		Terjepit <i>roll transfer</i> saat menyetting kawat	CR6	4	3	13	High
10		Tersayat <i>cutting knife</i>	CR8	3	3	9	High
11		Terjepit <i>cover</i> mesin	CR9	3	2	6	Moderate
12		Terjepit baling-baling pengatur turun / keluarnya kawat	CR10	3	2	7	Moderate
13		Terlindas ban forklift	CR12	2	3	6	Moderate
14	Wet Mixing	Jatuh dari tangga <i>mixer</i>	WR1	2	2	5	Low
15		Terpapar debu flux	WR4	2	2	4	Low
16		Terkena roda <i>mixer</i>	WR7	3	3	10	High
17		Tergencet <i>pisau slug press</i>	WR8	3	4	10	Extreme
18		Terjepit <i>piston slug press</i>	WR9	3	4	9	Extreme
19		Terpapar debu campuran binder dan flux	WR10	2	2	4	Low
20	Extrusion	Terkena gram kawat pada <i>rod feeder</i>	ER1	2	2	4	Low
21		Terpukul palu pembuka <i>die kop</i>	ER3	4	1	6	Moderate
22		Terjepit <i>roll</i> goyang	ER4	3	3	8	High
23		Tertusuk kawat potong dari <i>die kop</i>	ER6	2	1	3	Low
24		Terjepit diantara gigi <i>washer</i>	ER8	3	4	13	Extreme
25		Tertusuk kawat potong hasil <i>washer</i>	ER10	3	3	8	High
26		Terjepit mesin <i>transfer</i>	ER11	4	4	14	Extreme
27		Terjepit diantara <i>belt</i> gerigi dan landasannya	ER12	3	4	13	Extreme
28		Tergencet <i>roll brushing</i>	ER13	4	4	15	Extreme
29		Terjepit mesin konveyor	ER14	3	3	9	High
30		Terjepit pintu mesin	ER15	3	3	7	High
31		Terjepit pada rantai mesin	ER16	4	4	14	Extreme
32	Air Dry ing-Ove	Terlindas roda <i>handpallet</i>	AR2	3	2	6	Moderate
33		Tertimpa robohan loyang kawat	AR3	3	3	11	High

No.	Divisi	Jenis Bahaya	Simbol	Probability	Severity	PxS	Status
34	Packing	Tertimpa robohan kawat	AR5	3	3	8	High
35		Tertindih plat pembatas rak U	AR7	3	4	9	Extreme
36		Terpapar panas dari dalam oven	AR8	4	4	14	Extreme
37		Kaki terjepit <i>lifter</i>	PR1	3	3	8	High
38		Terpapar debu kawat las	PR2	2	3	6	High
39		Terkena panas kawat nikelin	PR4	4	1	5	Moderate
40		Terkena <i>heater unit</i>	PR7	3	2	7	Moderate
41		Tersayat <i>cutting unit</i>	PR8	3	3	10	High
42		Tertimpa OB yang telah terisi kawat	PR9	3	3	10	High

4.5 Analisis Penyebab Bahaya

Fokus pada penelitian ini hanya terhadap jenis bahaya yang memiliki status tertinggi disetiap divisinya. Berikut adalah jenis bahaya dengan status *extreme risk* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 14 Status Risiko Tertinggi Setiap Divisi dibawah ini:

Tabel 4. 14 Status Risiko Tertinggi Setiap Divisi

No.	Divisi	Jenis Bahaya	Simbol	Probability	Severity	PxS	Status
1	Drawing	Terkena kawat yang terpentat dari <i>roll</i> atas	DR12	3.71	3.97	14.71	Extreme
2	Cutting	Terbawa putaran <i>carrier</i>	CR3	2.52	3.88	9.78	Extreme
3	Wet Mixing	Tergencet <i>pisau slug press</i>	WR8	2.80	3.55	9.94	Extreme
4	Extrusion	Tergencet <i>roll brushing</i>	ER13	3.90	3.78	14.72	Extreme
5	Air Drying-Oven	Terpapar panas dari dalam oven	AR8	3.83	3.72	14.27	Extreme
6	Packing	Tersayat <i>cutting unit</i>	PR8	3.34	2.95	9.86	High

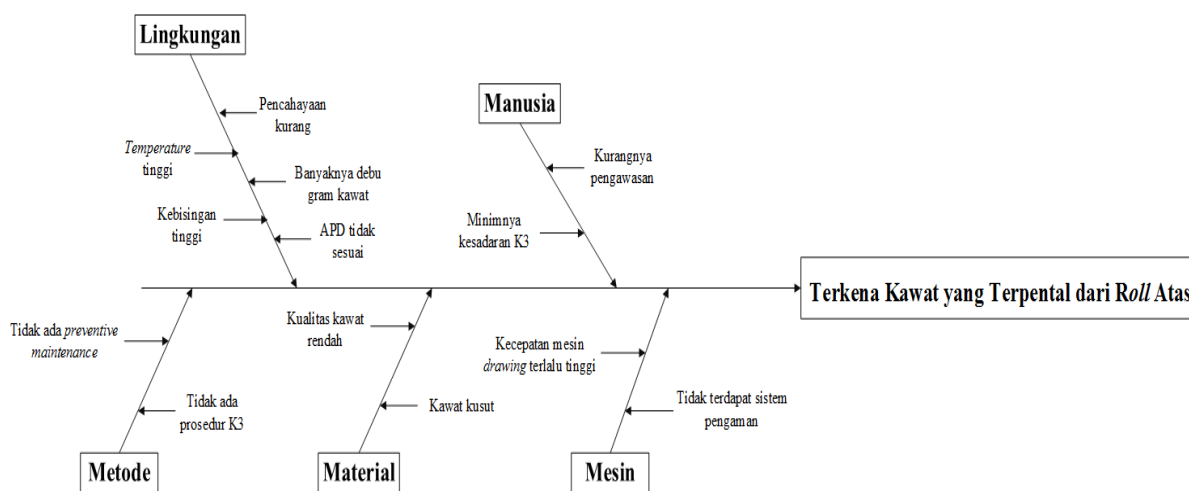
4.5.1 Fishbone Diagram

Setelah diketahui jenis bahaya yang memerlukan prioritas utama untuk dilakukan pengendalian, maka dilakukan terlebih dahulu analisis akar penyebab dari kegagalan tersebut. Untuk itu diperlukan sebuah *tool* yaitu *fishbone diagram*, dalam permasalahan

ini *fishbone diagram* digunakan untuk mencari penyebab permasalahan jenis bahaya tersebut dapat timbul pada lini produksi.

A. Terkena Kawat yang Terpentak dari Roll Atas (*Drawing*)

Berikut adalah *fishbone diagram* untuk jenis bahaya kedua dapat dilihat pada Gambar 4.7 ***Fishbone Diagram Terkena Kawat yang Terpentak dari Roll Atas*** dibawah ini:

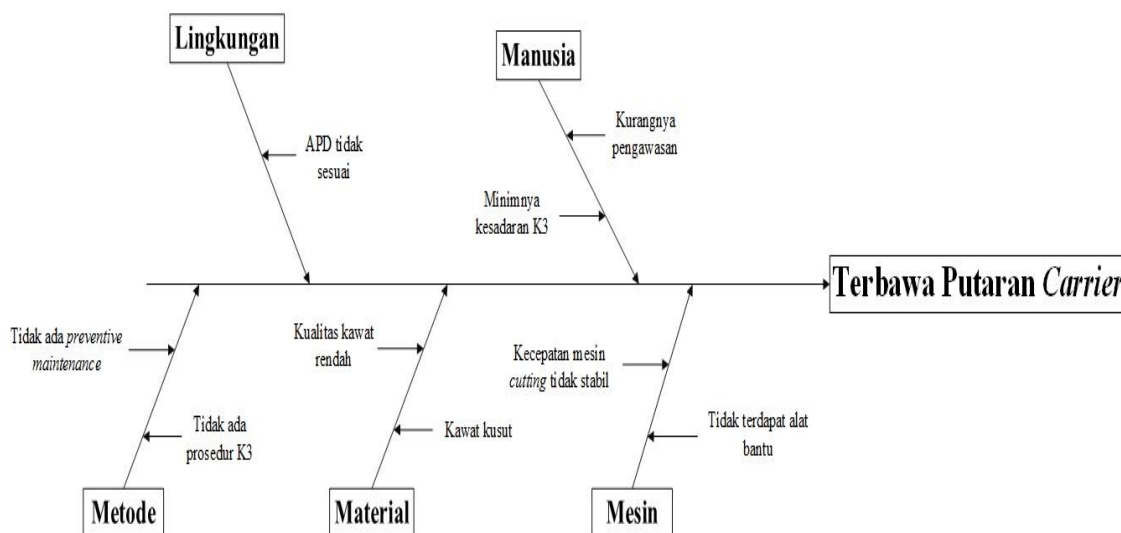


Gambar 4. 7 ***Fishbone Diagram Terkena Kawat yang Terpentak dari Roll Atas***

Faktor pertama yang menjadi penyebab dari sisi manusia yaitu kurangnya pengawasan dan minimnya kesadaran K3. Faktor kedua yang menjadi penyebab dari sisi mesin yaitu kecepatan mesin *Drawing* terlalu tinggi dan tidak adanya pengaman pada *roll*. Faktor ketiga yang menjadi penyebab dari sisi lingkungan pada jenis bahaya ini sama seperti jenis bahaya sebelumnya yaitu *temperature*, banyaknya debu yang beterbangan, kurangnya pencahayaan, kebisingan yang tinggi dan alat pelindung diri tidak sesuai. Faktor keenam yang menjadi penyebab dari sisi metode yaitu tidak adanya *preventive maintenance* dan belum adanya prosedur K3 pada perusahaan. Faktor terakhir yang menjadi penyebab dari sisi material yaitu kualitas kawat *wirerod* rendah dan kawat yang kusut.

B. Terbawa Putaran Carrier (Cutting)

Berikut adalah *fishbone diagram* untuk jenis bahaya ketiga dapat dilihat Gambar 4.8 *Fishbone Diagram Terbawa Putaran Carrier* dibawah ini:

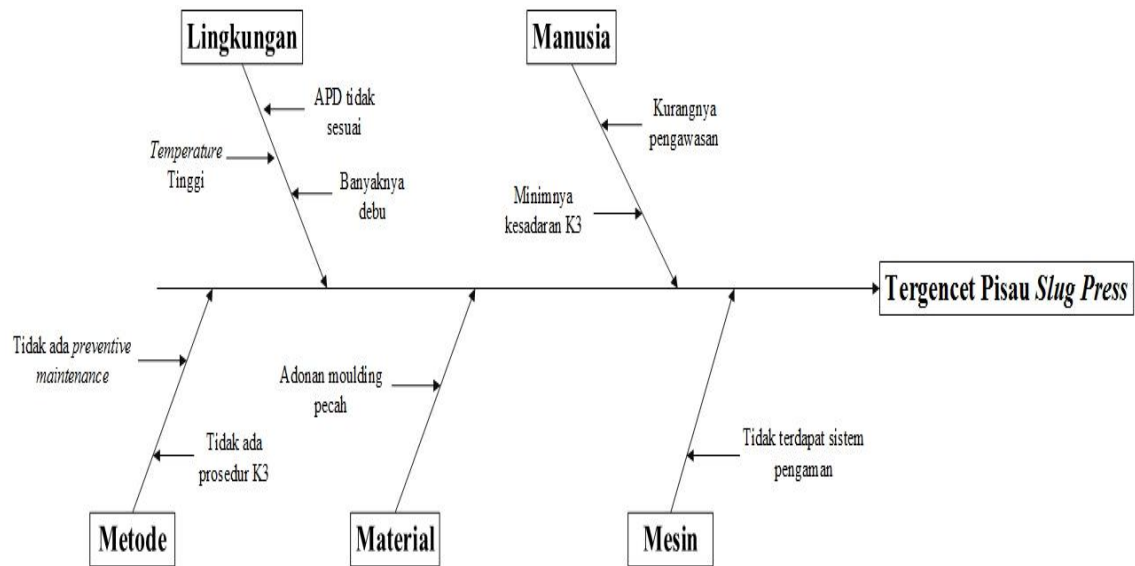


Gambar 4. 8 *Fishbone Diagram Terbawa Putaran Carrier*

Faktor penyebab yang ada pada jenis terbawa putaran *carrier* serupa dengan jenis bahaya terkena kawat terpental dari *roll* atas hal ini terjadi karena kedua jenis bahaya ini terletak pada area. Perbedaan akar penyebab terbawa putaran *carrier* terdapat pada mesin *cutting* yang tidak memiliki kecepatan yang stabil serta tidak adanya bantu dalam memperlambat gerakan *carrier* yang sedang berputar.

C. Tergencet Pisau Slug Press (Wet Mixing)

Berikut adalah *fishbone diagram* untuk jenis bahaya ketiga dapat dilihat Gambar 4.9 *Fishbone Diagram Tergencet Pisau Slug Press* dibawah ini:

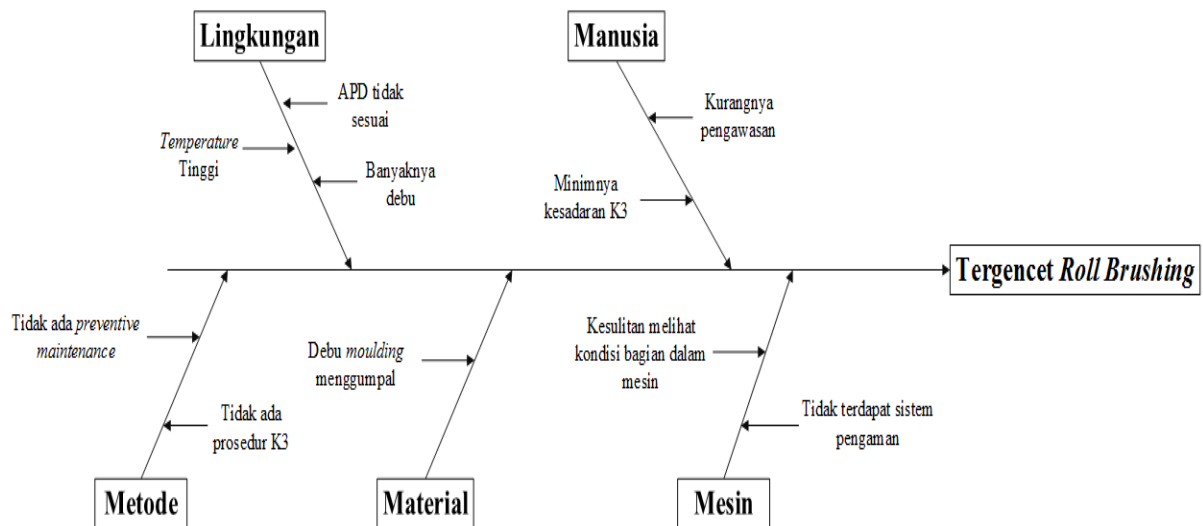


Gambar 4. 9 *Fishbone Diagram Tergencet Pisau Slug Press*

Faktor pertama yang menjadi penyebab dari sisi manusia adalah kurangnya pengawasan dan minimnya kesadaran K3. Faktor kedua yang menjadi penyebab dari sisi mesin yaitu tidak terdapat sistem pengaman. Faktor ketiga yang menjadi penyebab dari sisi lingkungan yaitu *temperature* tinggi, banyaknya debu dan alat pelindung diri tidak sesuai. Faktor keenam yang menjadi penyebab dari sisi metode diantaranya tidak adanya *preventive maintenance* dan tidak adanya prosedur K3. Faktor terakhir yang menjadi penyebab dari sisi material yaitu debu *moulding* menggumpal.

D. Tergencet roll brushing (Extrusion)

Berikut adalah *fishbone diagram* untuk jenis bahaya pertama dapat dilihat pada Gambar 4.10 *Fishbone Diagram Tergencet Roll Brushing* dibawah ini:



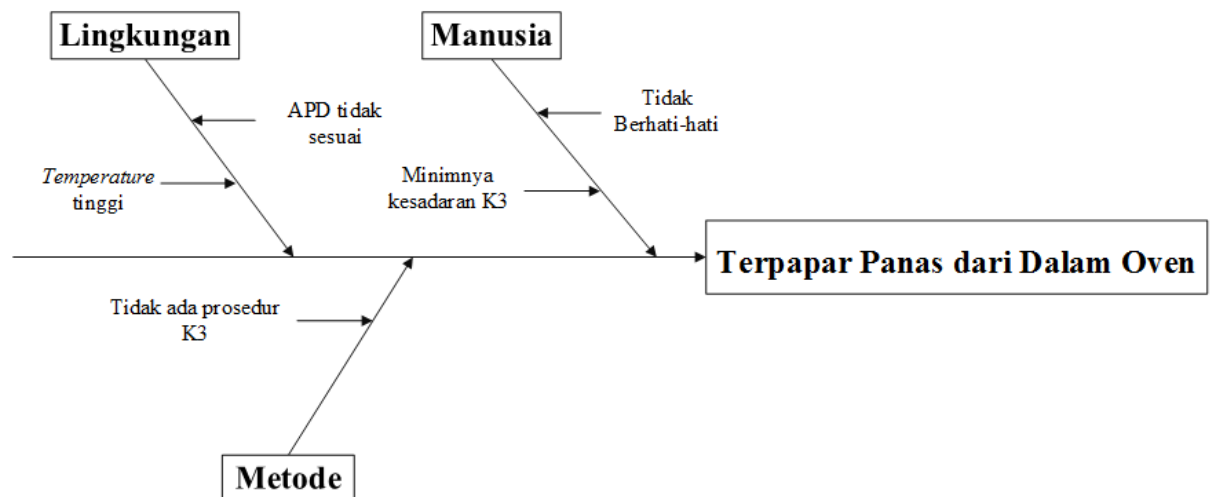
Gambar 4. 10 *Fishbone Diagram Tergencet Roll Brushing*

Faktor penyebab yang ada pada jenis tergenget *roll brushing* serupa dengan jenis bahaya terkena tergenget pisau *slug press* hal ini dikarenakan kesamaan area produksi. Perbedaan mencolok hanya terdapat pada faktor bahaya dari segi material dimana terdapat penyebab adonan *moulding* menggumpal dan dari faktor penyebab mesin yaitu sulitnya pekerja melihat kondisi bagian dalam mesin.

E. Terpapar Panas dari dalam Oven (*Air Drying & Oven*)

Berikut adalah *fishbone diagram* untuk jenis bahaya ketiga dapat dilihat pada Gambar

4.11 *Fishbone Diagram Terpapar Panas dari dalam Oven* dibawah ini:

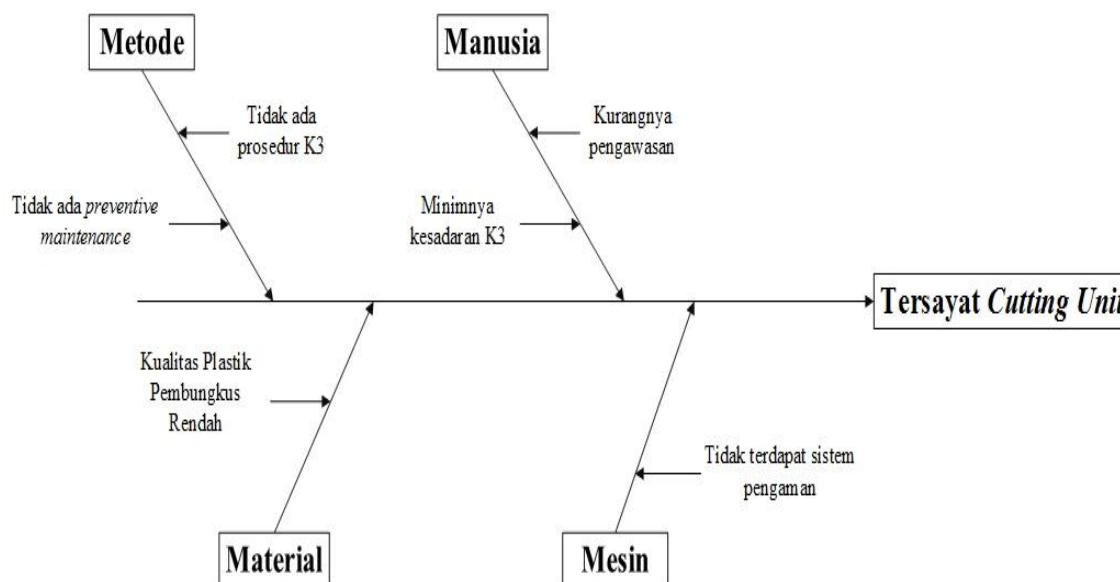


Gambar 4. 11 *Fishbone Diagram Terpapar Panas dari dalam Oven*

Pada jenis bahaya ini dari segi lingkungan *temperature* pada area *air drying & oven* memiliki suhu yang tinggi dan ketidaksesuaian APD yang diberikan perusahaan. Penyebab kedua dari segi manusia yaitu kurang sadarnya akan kesadaran K3 dan tidak berhati-hati. Penyebab ketiga segi metode yaitu tidak adanya prosedur K3.

F. Tersayat Cutting Unit (Packing)

Berikut adalah *fishbone diagram* untuk jenis bahaya ketiga dapat dilihat Gambar 4. 12 ***Fishbone Diagram Tersayat Cutting Unit*** dibawah ini:



Gambar 4. 12 ***Fishbone Diagram Tersayat Cutting Unit***

Untuk jenis bahaya terakhir yaitu tersayat *cutting unit* yang terjadi pada divisi *packing* juga memiliki faktor yang sama dengan jenis bahaya pada divisi-divisi sebelumnya namun terdapat dua perbedaan yang mencolok terhadap faktor penyebab yang menyebabkan jenis bahaya ini dapat terjadi yaitu rendahnya kualitas plastik pembungkus *inner box* serta tidak terdapatnya sistem pengaman pada mesin *shrinkage*.

4.6 Rekomendasi Pengendalian Risiko

Untuk menurunkan tingginya tingkat risiko pada empat jenis bahaya terpilih maka diperlukan adanya pengendalian risiko. Berikut adalah beberapa pengendalian risiko yang direkomendasikan oleh penulis.

4.6.1 Pengendalian Terkena Kawat yang Terpentail dari Roll Atas (Drawing)

Rekomendasi yang diberikan penulis untuk jenis bahaya terkena kawat yang terpentail dari roll atas adalah melakukan pengembangan desain alat menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Tahap-tahap didalam metode QFD adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi *Customer Requirements*

Pada tahap ini, penulis berusaha mengumpulkan kebutuhan *customer* terhadap penggunaan alat *roll* atas dengan melakukan wawancara kepada ketua divisi *Drawing* serta *K3 officer*. Setelah melakukan wawancara kepada kedua *expert* tersebut didapatkan hasil bahwa *roll* atas harus memiliki kriteria seperti pada Tabel 4.15 Hasil Identifikasi *Customer Requirements* dibawah ini:

Tabel 4. 15 Hasil Identifikasi *Customer Requirements*

Atribut	Sub-Atribut
<i>Performance</i>	1. Bobot roll atas yang ringan
	2. Rangka roll yang kuat
	3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi
<i>Features</i>	4. Memiliki sistem pengaman
<i>Reliability</i>	5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat
<i>Conformance</i>	6. Kualitas dari roll baik
	7. Kualitas pengaman baik
<i>Durability</i>	8. Umur roll tahan lama
<i>Service Ability</i>	9. Kemudahan dalam perawatan roll
	10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang

2. Menentukan *Level of Importance*

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui bobot tingkat kepentingan terhadap *customer requirements* yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Untuk menentukan bobot tingkat kepentingan dari masing-masing sub-atribut dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner kepada 31 responden pada divisi *Drawing*. Hasil rekapan kuesioner dalam penentuan *level of importance* dapat dilihat pada Tabel 4.16 Hasil Penentuan *Level of Importance* berikut ini:

Tabel 4. 16 Hasil Penentuan *Level of Importance*

Attribute	Customer Requirements	Customer Importance
<i>Performance</i>	1. Bobot roll atas yang ringan	4.06
	2. Rangka roll yang kuat	4.13

<i>Attribute</i>	<i>Customer Requirements</i>	<i>Customer Importance</i>
<i>Features</i>	3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	3.84
	4. Memiliki sistem pengaman	3.48
<i>Reliability</i>	5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	3.65
<i>Conformance</i>	6. Kualitas dari roll baik	3.61
	7. Kualitas pengaman baik	3.87
<i>Durability</i>	8. Umur roll tahan lama	4.10
<i>Service Ability</i>	9. Kemudahan dalam perawatan roll	4.03
	10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang	4.06

Hasil kuesioner dapat dilihat pada **Lampiran B Hasil Kuesioner Level of Importance.**

3. Menentukan *Customer Competitive Evaluation*

Fokus pada penelitian ini yaitu pada alat *roll* atas jenis MRC, alasan pemilihan jenis ini karena risiko kecelakaan pada alat ini lebih tinggi dibandingkan jenis *roll* atas lainnya. Pada tahap *customer competitive evaluation* bertujuan untuk melihat posisi tingkat kepuasan *customer* terhadap *roll* atas MRC dan *roll* atas jenis lainnya yaitu M-800 dan Fukuchiyama. Data diperoleh dengan cara menyebarkan kuesioner kepada 31 responden pada divisi *Drawing*. Hasil rekapitan kuesioner dalam penentuan *customer competitive evaluation* dapat dilihat pada Tabel 4. 17 Hasil Penentuan *Customer Competitive Evaluation* berikut ini:

Tabel 4. 17 Hasil Penentuan *Customer Competitive Evaluation*

<i>Attribute</i>	<i>Customer Requirements</i>	<i>Benchmarking</i>		
		MRC	M-800	Fukuchiyama
<i>Performance</i>	1. Bobot roll atas yang ringan	2.74	3.42	3.19
	2. Rangka roll yang kuat	3.65	3.61	3.42

	3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	3.65	3.55	3.35
Features	4. Memiliki sistem pengaman	2.97	3.19	3.13
Reliability	5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	2.52	3.23	3.32
Conformance	6. Kualitas dari roll baik	2.42	3.61	3.71
	7. Kualitas pengaman baik	2.23	3.52	3.61
Durability	8. Umur roll tahan lama	3.39	3.55	3.65
Service Ability	9. Kemudahan dalam perawatan roll	3.29	2.97	3.74
	10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang	4.00	3.42	3.23

Gambar dari setiap produk *roll* atas yang ada pada PT ALU dapat dilihat pada Gambar 4.13 hingga Gambar 4.15 sebagai berikut:



Gambar 4. 13 **Roll Atas MRC**

(Sumber: PT Alam Lestari Unggul)



Gambar 4. 14 **Roll Atas M-800**
(Sumber: PT Alam Lestari Unggul)



Gambar 4. 15 **Roll Atas Fukuchiyama**
(Sumber: PT Alam Lestari Unggul)

Hasil kuesioner dapat dilihat pada **Lampiran C Hasil Kuesioner Customer Competitive Evaluation**.

4. Penentuan *Technical Response*

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui langkah apa yang dapat dilakukan untuk memenuhi *customer requirements*. Untuk memperoleh hal tersebut penulis berdiskusi dengan *manager engineering* dan membaca berbagai literatur sehingga

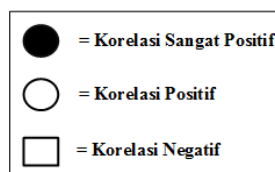
didapatkan *technical response* yang dapat dilihat pada Tabel 4.18 Hasil Penentuan *Technical Response* berikut ini:

Tabel 4. 18 Hasil Penentuan *Technical Response*

<i>Customer Satisfaction</i>	<i>Technical Response</i>
1. Bobot roll atas yang ringan	Massa jenis komponen ringan
2. Rangka roll yang kuat	Dimensi ukuran tepat
3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	Poros tidak mudah melengkung
4. Memiliki sistem pengaman	Terdapat <i>cover</i> dan <i>limit switch</i>
5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	Ruang yang cukup
6. Kualitas dari roll baik	Memiliki tingkat <i>hardness</i> tinggi
7. Kualitas pengaman baik	Tidak mudah pecah dan transparan
8. Umur roll tahan lama	Tahan korosi
9. Kemudahan dalam perawatan roll	Desain modular
10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang	Komponen mudah di peroleh di bengkel lokal

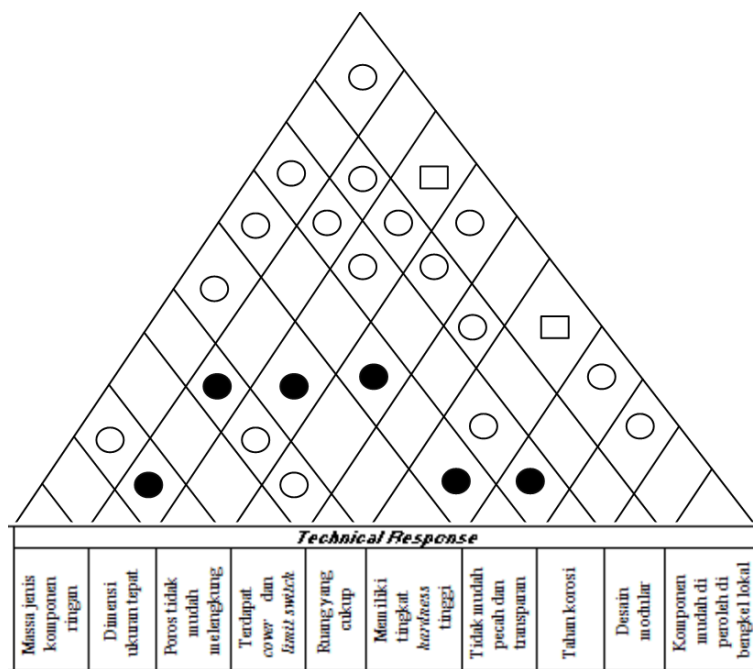
5. Penentuan Hubungan antar *Technical Response*

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat hubungan antar masing-masing *technical response*. Terdapat tiga jenis hubungan yang diwakili oleh tiga simbol pada **Gambar 4. 16 Jenis Hubungan *Technical Response*** dibawah ini:



Gambar 4. 16 Jenis Hubungan *Technical Response*

Data pada tahap ini diperoleh dengan cara berdiskusi dengan manager *engineering*. Hasil penentuan hubungan antar *technical response* dapat dilihat pada Gambar 4. 17 **Hasil Penentuan *Technical Response*** berikut ini:



Gambar 4. 17 **Hasil Penentuan *Technical Response***

6. Penentuan Hubungan *Customer Requirements* (CR) dan *Technical Response* (TR)

Tahap ini merupakan langkah untuk memberikan nilai hubungan antara *customer requirements* dan *technical response* dalam bentuk skala nilai. Nilai hubungan akan diberikan pada perpotongan sel antara apa yang di harapkan dari konsumen (*customer requirements*) dengan bagaimana cara perusahaan memenuhinya (*technical response*). Terdapat tiga jenis hubungan yang dapat dilihat pada Gambar 4.18 **Jenis Hubungan CR dan TR** dibawah ini:

Hubungan :
9 = Kuat
3 = Sedang
1 = Lemah

Gambar 4. 18 **Jenis Hubungan CR dan TR**

Data pada tahap ini diperoleh dengan cara berdiskusi dengan manager *engineering*. Hasil penentuan hubungan *customer requirements* dan *technical response* dapat dilihat pada Tabel 4. 19 Hasil Penentuan Hubungan CR dan TR berikut ini:

Tabel 4. 19 Hasil Penentuan Hubungan CR dan TR

<i>Attribute</i>	<i>Customer Requirements</i>	<i>Technical Response</i>									
		Massa jenis komponen ringan	Dimensi ukuran tepat	Poros tidak mudah melengkung	Terdapat cover dan limit switch	Ruang yang cukup	Memiliki tingkat hardness tinggi	Tidak mudah pecah dan transparan	Tahan korosi	Desain modular	Komponen mudah di peroleh di bengkel lokal
<i>Performance</i>	1. Bobot roll atas yang ringan	9	3	1		3	1		1	1	3
	2. Rangka roll yang kuat	3	9	3	1	1	9		9	3	1
	3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	1	3	9		1	3			1	1
<i>Features</i>	4. Memiliki sistem pengaman	3	9		9	9	3	9	1	3	3
<i>Reliability</i>	5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	1	9	3		9	3		9	1	1
<i>Conformance</i>	6. Kualitas dari roll baik	9	9	3		3	9		9	1	1
	7. Kualitas pengaman baik	1	9		9	3	3	9	1	3	3
<i>Durability</i>	8. Umur roll tahan lama		1	9			3	9	9	1	

<i>Attribute</i>	<i>Customer Requirements</i>	<i>Technical Response</i>									
		Massa jenis komponen ringan	Dimensi ukuran tepat	Poros tidak mudah melengkung	Terdapat cover dan limit switch	Ruang yang cukup	Memiliki tingkat hardness tinggi	Tidak mudah pecah dan transparan	Tahan korosi	Desain modular	Komponen mudah di peroleh di bengkel lokal
<i>Service Ability</i>	9. Kemudahan dalam perawatan roll		3		1	3				9	9
	10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang			1			1	1	1		9

7. Penentuan *Absolute Importance* (AI) dan *Relative Importance* (RI)

Tahap ini bertujuan untuk mencari *technical response* mana yang mendapatkan prioritas untuk dilaksanakan terlebih dahulu. Nilai ukuran yang tinggi menunjukkan prioritas mana yang akan dilaksanakan. Nilai ini diperoleh dengan melihat hubungan antara *technical response*, customer requirements, dan *level of importance*. Sementara nilai *absolute importance* yang dinyatakan dengan persen kumulatif. Berikut adalah rumus perhitungan *technical response* dan *absolute imporantance*:

$$AI = \sum (ILTR \times NH) \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4.1)}$$

Keterangan:

- AI = *Absolute Importance*
- ILTR = *Importance level* yang berhubungan dengan *technical response*
- NH = Nilai hubungan

$$RI = \frac{NATR}{\sum (AI \text{ semua TR})} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4.2)}$$

Keterangan:

- RI = *Relative Importance*
- NATR = Nilai *absolute* untuk satu item *technical response*
- TR = *Technical Response*

Hasil penentuan nilai *absolute importance* dan *relative importance* dapat dilihat pada Tabel 4. 20 Hasil Penentuan AI dan RI berikut ini:

Tabel 4. 20 Hasil Penentuan AI dan RI

Attribute	Customer Requirements	Customer Importance	Technical Response									
			Massa jenis komponen ringan	Dimensi ukuran tepat	Poros tidak mudah melengkung	Terdapat cover dan limit switch	Ruang yang cukup	Memiliki tingkat hardness tinggi	Tidak mudah pecah dan transparan	Tahan korosi	Desain modular	Komponen mudah di peroleh di bengkel lokal
Performance	1. Bobot roll atas yang ringan	4.06	9	3	1		3	1		1	1	3
	2. Rangka roll yang kuat	4.13	3	9	3	1	1	9		9	3	1
	3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	3.84	1	3	9		1	3			1	1
Features	4. Memiliki sistem pengaman	3.48	3	9		9	9	3	9	1	3	3
Reliability	5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	3.65	1	9	3		9	3		9	1	1
Conformance	6. Kualitas dari roll baik	3.61	9	9	3		3	9		9	1	1
	7. Kualitas pengaman baik	3.87	1	9		9	3	3	9	1	3	3
Durability	8. Umur roll tahan lama	4.10		1	9			3	9	9	1	

Attribute	Customer Requirements	Customer Importance	Technical Response										
			Massa jenis komponen ringan	Dimensi ukuran tepat	Poros tidak mudah melengkung	Terdapat cover dan limit switch	Ruang yang cukup	Memiliki tingkat hardness tinggi	Tidak mudah pecah dan transparan	Tahan korosi	Desain modular	Komponen mudah di peroleh di bengkel lokal	
Service Ability	9. Kemudahan dalam perawatan roll	4.03		3		1	3				9	9	
	10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang	4.06			1			1	1	1		9	
			Absolute Importance	103.29	208.58	113.71	74.35	118.87	134.61	107.13	154.84	90.00	122.35
			Relative Importance	8.41%	16.99%	9.26%	6.06%	9.68%	10.96%	8.73%	12.61%	7.33%	9.97%
			Priority	7	1	6	10	5	3	8	2	9	4

8. Penentuan *Goal dan Sales Point*

Pada tahap ini ditentukan *goal* yang merupakan besarnya sasaran akhir posisi perusahaan yang ingin dicapai dalam rangka pemenuhan kepuasan pekerja terhadap produk *roll* atas yang diberikan. Serta menentuka *sales point*, yang diberikan pada atribut yang memiliki daya jual produk yang tinggi dimana dapat ditunjang dengan usaha promosi. Terdapat tiga kriteria pembobotan nilai *sales point* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 21 Kriteria Sales Point sebagai berikut:

Tabel 4. 21 Kriteria *Sales Point*

Kriteria	Nilai
Tidak Memiliki Sales Point	1
Sales Point Menengah	1.2
Sales Point Tinggi	1.5

Data pada tahap ini diperoleh dengan cara berdiskusi dengan manager *engineering*. Hasil dari penentuan *goal dan sales point* dapat dilihat pada Tabel 4. 22 Hasil Penentuan *Goal dan Sales Point* sebagai berikut:

Tabel 4. 22 Hasil Penentuan *Goal dan Sales Point*

		<i>Planning</i>	
<i>Attribute</i>	<i>Customer Requirements</i>	<i>Goal</i>	<i>Sales Point</i>
<i>Performance</i>	1. Bobot roll atas yang ringan	4	1.2
	2. Rangka roll yang kuat	4	1.5
	3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	4	1.2
<i>Features</i>	4. Memiliki sistem pengaman	5	1.5
<i>Reliability</i>	5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	5	1.5
<i>Conformance</i>	6. Kualitas dari roll baik	5	1.5
	7. Kualitas pengaman baik	5	1.2
<i>Durability</i>	8. Umur roll tahan lama	4	1.2
<i>Service Ability</i>	9. Kemudahan dalam perawatan roll	4	1.2
	10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang	4	1

9. Penentuan *Improvement Ratio* (IR_i)

Nilai *improvement ratio* menandakan besarnya usaha perbaikan yang perlu dilakukan oleh perusahaan untuk mencapai *goal*, khususnya pada *roll* atas jenis MRC. Berikut adalah rumus perhitungan *improvement ratio* (IR_i):

$$IR_i = \frac{Gi}{SW_i} \dots\dots\dots (Persamaan 4.3)$$

Keterangan:

- IR_i = *Improvement Ratio* atribut konsumen *i*
- Gi = *Goal* untuk atribut konsumen *i*
- SW_i = Bobot tingkat kepuasan untuk atribut konsumen *i*

Hasil dari penentuan nilai *improvement ratio* dapat dilihat pada Tabel 4. 23 Hasil Penentuan *Improvement Ratio* sebagai berikut:

Tabel 4. 23 Hasil Penentuan *Improvement Ratio*

<i>Attribute</i>	<i>Customer Requirements</i>	<i>Customer Importance</i>	MRC	<i>Goal</i>	<i>Improvement Ratio</i>
<i>Performance</i>	1. Bobot roll atas yang ringan	4.06	2.74	4	1.46
	2. Rangka roll yang kuat	4.13	3.65	4	1.10
	3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	3.84	3.65	4	1.10
<i>Features</i>	4. Memiliki sistem pengaman	3.48	2.97	5	1.68
<i>Reliability</i>	5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	3.65	2.52	5	1.99
<i>Conformance</i>	6. Kualitas dari roll baik	3.61	2.42	5	2.07
	7. Kualitas pengaman baik	3.87	2.23	5	2.25
<i>Durability</i>	8. Umur roll tahan lama	4.10	3.39	4	1.18
<i>Service Ability</i>	9. Kemudahan dalam perawatan roll	4.03	3.29	4	1.22
	10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang	4.06	4.00	4	1.00

10. Penentuan *Row Weight*

Row weight merupakan besar bobot untuk tiap baris atribut konsumen yang menjadi dasar evaluasi terhadap penentuan prioritas pemenuhan kebutuhan dan keinginan pekerja terhadap *roll* atas. Berikut adalah rumus perhitungan *row weight* (RWi):

$$RW_i = IW_i \times SP \times IRI \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4.4)}$$

Keterangan:

- RW_i = *Row weight* atribut ke *i*
- IW_i = Bobot tingkat kepentingan untuk atribut pelanggan *i*
- SP = *Sales point* untuk atribut pelanggan *i*
- IRI = *Improvement Ratio* atribut pelanggan *i*

Hasil dari penentuan nilai *row weight* dapat dilihat pada Tabel 4. 24 Hasil Penentuan *Row Weight* sebagai berikut:

Tabel 4. 24 Hasil Penentuan *Row Weight*

<i>Attribute</i>	<i>Customer Requirements</i>	<i>Customer Importance</i>	MRC	Goal	<i>Improvement Ratio</i>	<i>Sales Point</i>	<i>Raw Weight</i>
<i>Performance</i>	1. Bobot roll atas yang ringan	4.06	2.74	4	1.46	1.2	7.12
	2. Rangka roll yang kuat	4.13	3.65	4	1.10	1.5	6.80
	3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	3.84	3.65	4	1.10	1.2	5.05
<i>Features</i>	4. Memiliki sistem pengaman	3.48	2.97	5	1.68	1.5	8.80
<i>Reliability</i>	5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	3.65	2.52	5	1.99	1.5	10.87
<i>Conformance</i>	6. Kualitas dari roll baik	3.61	2.42	5	2.07	1.5	11.20
	7. Kualitas pengaman baik	3.87	2.23	5	2.25	1.2	10.43
<i>Durability</i>	8. Umur roll tahan lama	4.10	3.39	4	1.18	1.2	5.81
<i>Service Ability</i>	9. Kemudahan dalam perawatan roll	4.03	3.29	4	1.22	1.2	5.88
	10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang	4.06	4.00	4	1.00	1	4.06

11. Penentuan *Normalized Row Weight*

Merupakan kontribusi dari besarnya *row weight* secara keseluruhan. Berikut adalah rumus perhitungan *normalized row weight*:

$$NRWi = \frac{RWi}{\sum RW} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4.5)}$$

Keterangan:

- $NRWi$ = *Normalized row weight* untuk tiap atribut konsumen i
- RWi = *Row weight* untuk tiap atribut konsumen i
- $\sum RW$ = Total *row weight*

Hasil dari penentuan nilai *normalized row weight* dapat dilihat pada Tabel 4. 25 Hasil Penentuan *Normalized Row Weight* sebagai berikut:

Tabel 4. 25 Hasil Penentuan *Normalized Row Weight*

<i>Attribute</i>	<i>Customer Requirements</i>	<i>Customer Importance</i>	<i>MRC</i>	<i>Goal</i>	<i>Improvement Ratio</i>	<i>Sales Point</i>	<i>Raw Weight</i>	<i>Normalized Raw Weight (%)</i>
<i>Performance</i>	1. Bobot roll atas yang ringan	4.06	2.74	4	1.46	1.2	7.12	9.36%
	2. Rangka roll yang kuat	4.13	3.65	4	1.10	1.5	6.80	8.94%
	3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	3.84	3.65	4	1.10	1.2	5.05	6.65%
<i>Features</i>	4. Memiliki sistem pengaman	3.48	2.97	5	1.68	1.5	8.80	11.58%
<i>Reliability</i>	5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	3.65	2.52	5	1.99	1.5	10.87	14.29%
<i>Conformance</i>	6. Kualitas dari roll baik	3.61	2.42	5	2.07	1.5	11.20	14.73%
	7. Kualitas pengaman baik	3.87	2.23	5	2.25	1.2	10.43	13.73%
<i>Durability</i>	8. Umur roll tahan lama	4.10	3.39	4	1.18	1.2	5.81	7.64%

Service Ability	9. Kemudahan dalam perawatan roll	4.03	3.29	4	1.22	1.2	5.88	7.74%
	10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang	4.06	4.00	4	1.00	1	4.06	5.35%

4.6.2 Pengendalian Terbawa Putaran *Carrier (Cutting)*

Rekomendasi yang diberikan penulis untuk meminimalisir atau menurunkan tingkat risiko jenis bahaya terbawa putaran *carrier* adalah dengan cara melakukan pengembangan desain serta menambahkan sistem pengereman hidrolik pada bagian bawah *carrier*.

4.6.3 Pengendalian Tergencet Pisau *Slug Press (Wet Mixing)*

Rekomendasi yang diberikan penulis untuk meminimalisir atau menurunkan tingkat risiko jenis bahaya terget cet *slug press* adalah dengan cara melakukan pergantian terhadap *hand control* mesin.

4.6.4 Pengendalian Tergencet *Roll Brushing (Extrusion)*

Untuk jenis bahaya terget cet *roll brushing* penulis memberikan rekomendasi berupa modifikasi pada *cover* (pintu) mesin. Selain itu modifikasi dilakukan dengan menambahkan *limit switch* pada atap bagian dalam mesin.

4.6.5 Pengendalian Terpapar Panas dari dalam Oven (*Air-Drying & Oven*)

Rekomendasi pengendalian untuk risiko terpapar panas dari dalam oven, yaitu dengan memberikan APD yang sesuai agar dapat meminimalisir risiko kecelakaan dan penyakit kerja akibat paparan panas dari dalam oven.

4.6.6 Pengendalian Tersayat *Cutting Unit (Packing)*

Rekomendasi yang diberikan penulis untuk meminimalisir atau menurunkan tingkat risiko jenis bahaya tersayat *cutting unit* adalah dengan cara menambahkan alat berupa *photoelectric sensor*.

4.6.7 Rekomendasi Alat Pelindung Diri

Selain memperbaiki dari segi mesin, penulis juga memberikan rekomendasi berupa penyediaan APD yang sesuai dengan pekerjaan pada masing-masing divisi. Berikut adalah APD yang direkomendasikan penulis:

- A. *Safety Helmet C*
- B. *Safety Shoes Hercules 10cm*
- C. *Boot Shoes PVC Yellow*
- D. *Earmuff Luxury Headband*
- E. *Safety Spectacles Flatfold*
- F. *Neoprene Gloves*
- G. *Metal Mesh Gloves HPPE Nitrile Cut Resistant*
- H. *Welding Apron*
- I. *Full Mask Respirator Double*
- J. *Glove Welding Tig Leather 12in*
- K. *Glove Cotton PVC*
- L. *Mask Dust N95 20EA*

4.6.8 Rekomendasi Pengendalian Administratif

Terdapat pula langkah-langkah untuk menghindari atau meminimalisir terjadinya risiko K3 dari segi administratif dengan dibuatnya program-program terkait K3. Berikut beberapa rekomendasi pengendalian terkait program K3 yang dapat diterapkan oleh PT ALU:

- A. Penyusunan SOP K3
- B. *OHS Forum*
- C. *Toolbox Meeting*
- D. 5R
- E. *OHS Award*

F. Poster, spanduk atau semboyan-semboyan K3

G. Pemeriksaan kesehatan fisik dan mental

H. Pemberian sertifikasi SMK3

4.7 Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko pada PT ALU dapat dilakukan dengan cara mengalihkan risiko kecelakaan kerja kepada pihak lain. Pengalihan risiko dapat dilakukan dengan bekerja sama dengan instansi pemerintahan atau dengan pihak swasta dalam bidang asuransi kesehatan.

4.8 Analisis Data Setelah Pengendalian Risiko

4.8.1 Penilaian Risiko Setelah Pengendalian

Penilaian jenis bahaya kembali dilakukan dengan menggunakan responden yang sama sesuai dengan penilaian jenis bahaya sebelum pengendalian risiko. Penilaian kembali dilakukan setelah memberikan rekomendasi yang telah dipaparkan sebelumnya. Hasil penilaian risiko rata-rata setelah dilakukannya pengendalian risiko dapat dilihat pada Tabel 4. 26 Penilaian Jenis Bahaya Setelah Pengendalian berikut ini:

Tabel 4. 26 Penilaian Jenis Bahaya Setelah Pengendalian

No.	Divisi	Jenis Bahaya	Simbol	Probability	Severity	PxS	Status
1	<i>Drawing</i>	Terkena kawat yang terpental dari <i>roll</i> atas	DR12	3	3	8	High
2	<i>Cutting</i>	Terbawa putaran <i>carrier</i>	CR3	1	2	2	Low
3	<i>Wet Mixing</i>	Tergencet <i>pisau slug press</i>	WR8	2	3	6	Moderate
4	<i>Extrusion</i>	Tergencet <i>roll brushing</i>	ER13	3	3	9	High
5	<i>Air Drying-Oven</i>	Terpapar panas dari dalam oven	AR8	2	3	7	Moderate
6	<i>Packing</i>	Tersayat <i>cutting unit</i>	PR8	2	2	4	Low

Hasil kuesioner terhadap penilaian risiko setelah pengendalian terlampir pada **Lampiran D Hasil Kuesioner Penilaian Setelah Pengendalian**.

4.8.2 Uji Wilcoxon Sebelum dan Setelah Pengendalian Risiko

Untuk mengetahui apakah terdapat penurunan tingkat risiko secara signifikan pada saat sebelum dan setelah dilakukannya pengendalian risiko maka dilakukan uji Wilcoxon pada masing-masing jenis bahaya. Dalam penelitian ini Uji Wilcoxon dilakukan dengan bantuan dengan bantuan *software IBM SPSS 22*. Nilai risiko mengalami penurunan secara signifikan apabila nilai Asymp. Sig. < 0.05 . Rekapitulasi dari hasil uji wilcoxon dapat dilihat pada Tabel 4. 27 Rekapitulasi Hasil Uji Wilcoxon sebagai berikut:

Tabel 4. 27 Rekapitulasi Hasil Uji Wilcoxon

No	Divisi	Jenis Bahaya	N <i>Negative Ranks</i>	Total Responden	Mean <i>Negative Rank</i>	Sum of <i>Negative Ranks</i>	Asymp. Sig. (2- tailed)	Keterangan
1	<i>Drawing</i>	Terkena kawat yang terpentol dari <i>roll</i> atas	28	34	16.84	471.5	0.00	Perbedaan Signifikan
2	<i>Cutting</i>	Terbawa putaran <i>carrier</i>	38	40	19.5	741	0.00	Perbedaan Signifikan
3	<i>Wet Mixing</i>	Tergencet <i>pisau slug press</i>	16	20	11.31	181	0.00	Perbedaan Signifikan
4	<i>Extrusion</i>	Tergencet <i>roll brushing</i>	30	40	18.4	552	0.00	Perbedaan Signifikan
5	<i>Air Drying-Oven</i>	Terpapar panas dari dalam oven	28	36	19.86	556	0.00	Perbedaan Signifikan
6	<i>Packing</i>	Tersayat <i>cutting unit</i>	33	41	22.83	753.5	0.00	Perbedaan Signifikan

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Demografi Responden

Berdasarkan hasil pengumpulan data menggunakan penyebaran kuesioner didapatkan hasil bahwa usia dari responden berada pada lingkup usia produktif. Usia produktif berdasarkan ILO (2015) golongan produktif (tenaga kerja) merupakan penduduk usia produktif antara 15–64 tahun. Responden pada penelitian ini juga didominasi pekerja dengan jenis kelamin Laki-laki hal ini dikarenakan pekerjaan pada PT ALU membutuhkan tenaga yang besar dan pekerjaan yang dikerjakan cenderung pekerjaan kasar. Selain itu berdasarkan Yeny (2012) berdasarkan teori agensi, perbedaan gender pada pemimpin akan mempengaruhi gaya kepemimpinannya sifat yang dimiliki oleh pekerja laki-laki lebih bersikap tegas dan lebih berfokus terhadap tugas, salah satu hal tersebut yang menjadi pertimbangan perusahaan memiliki jumlah pekerja yang didominasi jenis kelamin laki-laki terutama pada lini produksi.

5.2 Job Safety Analysis (JSA)

Identifikasi potensi bahaya (*hazard identification*) dilakukan terhadap lingkungan kerja alat atau mesin, bahan dan proses untuk menemukan bahaya-bahaya yang nantinya mungkin akan timbul di lini produksi PT ALU dan pada tahap selanjutnya akan dilakukan penilaian risiko dan akan diberikan rekomendasi pengendalian terhadap jenis bahaya tersebut agar dapat mengurangi potensi kecelakaan kerja dan mengurangi dampak kerugian bagi perusahaan dan tenaga kerja. Hal ini sesuai dengan PP RI NO 50 TAHUN 2012 PENERAPAN SMK3. Menurut Harianto (2010) mengungkapkan bahwa identifikasi bahaya merupakan suatu proses untuk mendeteksi ancaman bahaya yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

5.2.1 JSA Divisi *Drawing*

Tahap identifikasi bahaya pada divisi *Drawing* menggunakan JSA diperoleh hasil sebanyak 16 bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja diantaranya adalah terpapar panas kawat sambungan, terkena lesatan kawat dari ikatan kawat, terbentur *supply stand*, terpercik gram kawat, tertimpa *wirerod*, tertimpa patahan *supply stand*, terjepit kawat pada *roll*, terjepit kawat yang melilit pada *dies*, debu *powder* menyebar, terjepit pada drum kawat terkena lesatan kawat saat kawat terputus pada drum, terkena kawat yang terpental dari *roll* atas, kawat terpental dari ujung *degreasing unit*, terputar pada *coiler*, terjepit di dalam sela-sela *carrier* dan tertimpa robohan *carrier* berisi kawat.

5.2.2 JSA Divisi *Cutting*

Tahap identifikasi bahaya pada divisi *Cutting* menggunakan JSA diperoleh hasil sebanyak 12 bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja diantaranya adalah tersandung *butt welder*, kejatuhan *carrier* saat proses pemindahan, terbawa putaran *carrier*, terpecik gram kawat saat gerinda, terkena panas saat mengelas, terjepit *roll transfer* saat menyetting kawat, terkena putaran *straightening*, tersayat *cutting knife*, terjepit *cover* mesin, terjepit baling-baling pengatur turun / keluarnya kawat, terkena kawat panas hasil *cutting* dan terlindas ban forklift.

5.2.3 JSA Divisi *Wet Mixing*

Tahap identifikasi bahaya pada divisi *Wet Mixing* menggunakan JSA diperoleh hasil sebanyak 10 bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja diantaranya adalah jatuh dari tangga *mixer*, kejatuhan karung *flux* yang diangkat oleh *hoist*, terkena sengatan listrik saat menghidupkan mesin, terpapar debu *flux*, terkena kebocoran binder, tertimpa tutup *mixer*, terkena roda *mixer*, tergencet pisau *slug press*, terjepit piston *slug press*, dan terpapar debu campuran binder dan *flux*.

5.2.4 JSA Divisi *Extrusion*

Tahap identifikasi bahaya pada divisi *Extrusion* menggunakan JSA diperoleh hasil sebanyak 19 bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja diantaranya

adalah terkena gram kawat pada *rod feeder*, kejatuhan rak v yang diangkat oleh *hoist*, terpukul palu pembuka *die kop*, terjepit *roll* goyang, terjepit piston *extruder*, tertusuk kawat potong dari *die kop*, terkena kawat las panas hasil ekstrusi, terjepit diantara gigi *washer*, tertimpa penutup *washer*, tertusuk kawat potong hasil *washer*, terjepit mesin transfer, terjepit diantara *belt* gerigi dan landasannya, tergencet *roll brushing*, terjepit mesin konveyor, terjepit pintu mesin, terjepit pada rantai mesin, terjepit loyang kawat, terlindas roda *handpallet* dan tersandung meja loyang.

5.2.5 JSA Divisi *Air Drying-Oven*

Tahap identifikasi bahaya pada divisi *Air Drying-Oven* menggunakan JSA diperoleh hasil sebanyak 9 bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja diantaranya adalah tertabrak rak kawat, terlindas roda *handpallet*, tertimpa robohan loyang kawat, terjepit pintu oven, tertimpa robohan kawat, terjepit *lifter*, tertindih plat pembatas rak u, terpapar panas dari dalam oven dan tertimpa robohan rak u.

5.2.6 JSA Divisi *Packing*

Tahap identifikasi bahaya pada divisi *Packing* menggunakan JSA diperoleh hasil sebanyak 10 bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja diantaranya adalah kaki terjepit *lifter*, terpapar debu kawat las, tertusuk kawat las, terkena panas kawat nikelin, tertimpa ipc yang telah terisi kawat, terjepit *conveyor* mesin *automatic sleeve sealer*, terkena *heater unit*, tersayat *cutting unit*, tertimpa OB yang telah terisi kawat dan terkena plastik panas hasil mesin *shrink tuneel*.

Berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi dengan *safety officer*, supervisor dan manager produksi penyebab banyaknya bahaya ditimbulkan pada setiap divisi (76 jenis bahaya) disebabkan oleh alat atau mesin yang masih belum memiliki sistem keamanan yang baik, ketidaksesuaian APD pekerja dan tidak adanya prosedur K3 yang jelas hingga saat ini.

5.3 Proses Analisis Data Sebelum Pengendalian Risiko

Analisi data pada tahap ini digunakan untuk mengetahui jenis bahaya apa yang dapat digunakan dalam penelitian. Untuk mengetahui apakah hasil jawaban responden dapat digunakan peneliti melakukan uji validitas dan reliabilitas. Alasan penggunaan uji validitas pada penelitian ini sesuai menurut Sugiyono (2013) valid memiliki arti bahwa instrument penelitian dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Sedangkan alasan penggunaan uji reliabilitas didukung oleh pendapat Sugiyono (2010) dimana uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh hasil pengukuran tetap konsisten apabila dilakukan pengukuran dua kali atau lebih terhadap gejala yang sama dengan menggunakan alat pengukur sama. Setelah melakukan uji validitas dan reliabilitas dilakukan pemilihan jenis bahaya yang lolos dari kedua uji pada tahap sebelumnya. Tahap terakhir yaitu melakukan penilaian jenis bahaya untuk mengetahui status risiko berdasarkan jawaban dari responden.

5.3.1 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan pada *probability* dan *severity* dari penilaian risiko terhadap jenis bahaya. Uji validitas pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS 22*. Uji validitas dilakukan beberapa tahap hingga semua jenis bahaya pada perhitungan dinyatakan valid. Hasil dari uji validitas yaitu pada tahap *probability* terdapat 45 jenis bahaya lolos uji validitas dari total 76 jenis bahaya (59.21%). Sedangkan pada tahap *severity* terdapat 55 jenis bahaya lolos uji validitas dari total 76 jenis bahaya (72.39%).

5.3.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas juga dilakukan sama seperti uji validitas, Namun uji reliabilitas hanya dilakukan pada *probability* dan *severity* dari penilaian risiko yang telah lolos uji validitas. Uji reliabilitas pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS 22*. Hasil dari uji reliabilitas pada tahap *probability* dan *severity* yaitu semua instrument pada keenam divisi dinyatakan reliable dan memiliki tingkat keandalan andal.

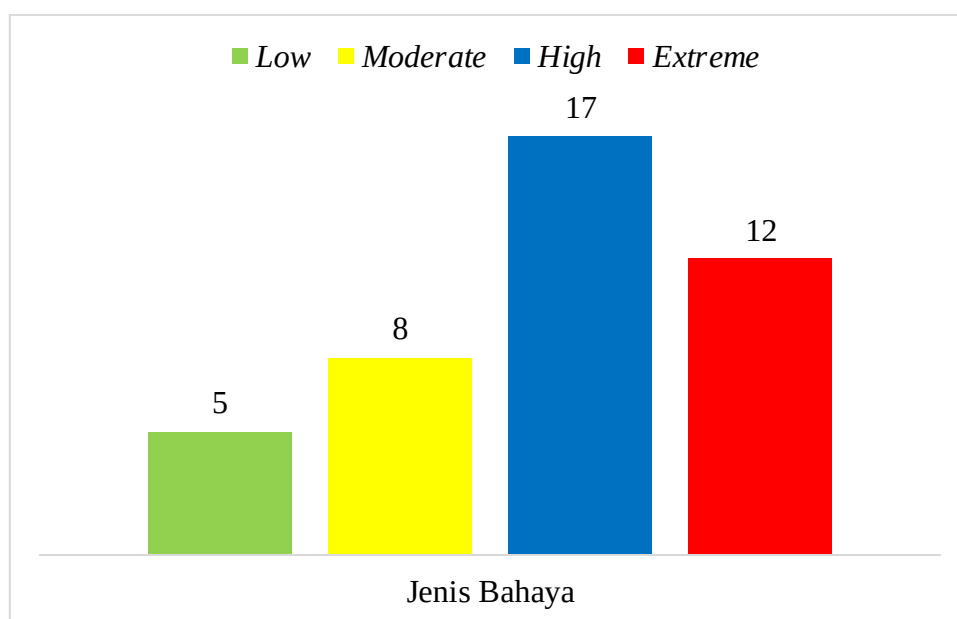
5.3.4 Pemilihan Jenis Bahaya Terpilih dari Kedua Uji

Pemilihan jenis bahaya dilakukan dengan cara memiliki jenis bahaya pada masing-masing divisi yang telah lolos kedua uji yaitu validitas dan reliabilitas. Dari hasil pemilihan jenis bahaya didapatkan hasil bahwa dari total 76 jenis bahaya pada tahap identifikasi bahaya

menggunakan JSA, jenis bahaya yang lolos uji validitas dan reliabilitas adalah sebesar 42 jenis bahaya (55.26%).

5.3.5 Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian

Setelah melakukan pemilihan terhadap jenis bahaya, dilakukan penilaian jenis bahaya berdasarkan rata-rata *probability* dan *severity* dari jawaban responden, yang selanjutnya kedua faktor tersebut dikalikan sehingga mendapatkan nilai status risiko pada *risk mapping*. Hasil keseluruhan penilaian 42 jenis bahaya dapat dilihat pada Gambar 5. 3 **Grafik Penilaian Jenis Bahaya:**



Gambar 5. 1 **Grafik Penilaian Jenis Bahaya**

Dari grafik diatas didapatkan hasil bahwa terdapat 5 jenis bahaya dengan status *low risk*, 8 jenis bahaya dengan status *moderate risk* dan 17 jenis bahaya dengan status *high risk* dan 12 Jenis bahaya dengan status *extreme risk*.

5.4 Analisis Penyebab Bahaya

Fokus pada penelitian ini hanya pada jenis bahaya yang memiliki nilai perkalian *probability x severity* tertinggi pada setiap divisinya. Hal ini bertujuan untuk memfokuskan pengendalian yang dapat diberikan agar lebih mendalam. Dari total sebanyak 42 jenis bahaya, penulis hanya mengambil 6 jenis bahaya sesuai masing-masing divisinya diantaranya adalah terkena kawat

yang terpental dari *roll* atas dengan tingkat risiko sebesar 14.71 (*extreme*) pada divisi *Drawing*, terbawa putara *carrier* dengan tingkat risiko sebesar 9.78 (*extreme*) pada divisi *Cutting*, tergencet pisau *slug press* dengan tingkat risiko sebesar 9.94 (*extreme*) pada divisi *Wet Mixing*, tergencet *roll brushing* dengan tingkat risiko sebesar 14.72 (*extreme*) pada divisi *Extrusion*, terpapar panas dari dalam oven dengan tingkat risiko sebesar 14.27 (*extreme*) pada divisi *Air Drying & Oven* dan jenis bahaya terakhir adalah tersayat *cutting unit* dengan tingkat risiko sebesar 9.86 (*high*) pada divisi *Packing*.

5.4.1 *Fishbone Diagram*

Menurut Heizer et.al, (2010) *fishbone diagram* atau sering disebut dengan diagram tulang ikan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada suatu akibat yang kita pelajari. Berikut adalah pembahasan dari *fishbone diagram* dari keenam jenis bahaya.

A. Terkena Kawat yang Terpental dari *Roll Atas (Drawing)*

Faktor penyebab dari sisi manusia pada jenis bahaya pertama ini sama seperti pada jenis bahaya pertama yaitu kurangnya pengawasan dan minimnya kesadaran K3 dari masing-masing pekerja hal ini dapat tercermin dimana pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri yang telah disediakan ditambah melakukan *setting* mesin masih dalam keadaan beroperasi.

Faktor penyebab dari sisi mesin yaitu kecepatan mesin *Drawing* terlalu tinggi ketika melakukan penarikan kawat dari *wirerod* kecepatan dari mesin harus sesuai agar kawat yang melintas pada *roll* atas tetap stabil berputar pada lintasan, namun seringkali mesin mengalami kerusakan dimana kecepatan mesin mengalami perubahan menjadi lebih cepat. Penyebab selanjutnya yaitu tidak adanya pengaman pada *roll* menjadi penyebab yang kian meningkatkan potensi kecelekaan kerja karena tidak adanya pembatas atau pengaman pada *roll* atas sehingga kawat dapat terpental keluar dari lintasannya.

Faktor penyebab dari sisi lingkungan pada jenis bahaya ini sama seperti jenis bahaya sebelumnya yaitu *temperature* ruangan yang melebihi ketetapan dari peraturan pemerintah. Untuk suhu ruangan pada divisi *Drawing* rata-rata mencapai 36 °C. Banyaknya debu yang berterbangan juga menjadi permasalahan, namun pada divisi *Drawing* debu yang berterbangan adalah debu gram kawat hasil dari proses penarikan kawat. Potensi jenis bahaya kawat terpental dari *roll* atas juga dapat muncul karena kurangnya pencahayaan. Tingkat pencahayaan di area *Drawing* hanya berkisar 80 s/d 180 lux, Sedangkan standar pencahayaan yang telah ditetapkan Pemerintah berdasarkan PERMENKES NO. 70 TAHUN 2016 pada area industri adalah 200

lux. Karena rendahnya pencahayaan tersebut menyulitkan pekerja untuk melihat apakah kawat melintas sesuai pada *roll* atas. Kebisingan yang tinggi juga menjadi salah satu penyebab kecelakaan kerja pada divisi *Drawing*. Tingkat kebisingan pada area ini mencapai 95 db padahal Pemerintah Indonesia berdasarkan PERMENKES NO. 70 TAHUN 2016 telah menerapkan bahwa ambang batas kebisingan dalam 8 jam kerja perhari adalah 85 db. Karena tingginya kebisingan tersebut dapat mempengaruhi tingkat konsentrasi dari pekerja ketika sedang melakukan aktivitas. Penyebab yang terakhir yaitu alat pelindung diri (APD) yang diberikan perusahaan masih kurang seperti tidak semua pekerja diberikan *safety googles*, bahkan untuk mengurangi kebisingan pada divisi *Drawing* ini pekerja hanya dengan cara menutup telinga menggunakan kapas.

Faktor penyebab dari sisi metode pada jenis bahaya ini sama seperti pada jenis bahaya sebelumnya yaitu tidak adanya *preventive maintenance* dan belum adanya prosedur K3 pada perusahaan.

Faktor penyebab dari sisi material yaitu kualitas kawat *wirerod* rendah hal ini menyebabkan kawat mudah putus dan terlepas dari lintasannya. Rendahnya kualitas *wirerod* dapat dipengaruhi beberapa hal seperti kadar air, karat pada kawat serta tingkat *hardness*. Selain itu kawat yang kusut menyebabkan ketika kawat dapat keluar dari lintasan *roll* atas atau bahkan lebih buruk lagi dapat merusak mesin *Drawing*.

B. Terbawa Putaran *Carrier* (*Cutting*)

Faktor penyebab yang ada pada jenis bahaya terbawa putaran *carrier* serupa dengan jenis bahaya terkena kawat yang terpental dari *roll* atas hal ini terjadi karena kedua jenis bahaya ini terletak pada area yang sama. Perbedaan akar penyebab terbawa putaran *carrier* pada segi material dimana terdapat kawat yang memiliki kualitas rendah dan kawat hasil *drawing* kusut bentuknya sehingga proses pemotongan berhenti atau seringkali mengalami kemacetan sehingga mengganggu proses pemotongan kawat untuk mengantisipasi hal tersebut pekerja akan berusaha untuk memperbaiki putaran kawatnya namun mesin masih dalam keadaan beroperasi, sehingga tangan pekerja dapat terbawa putaran *carrier*.

Penyebab lainnya dari segi mesin, pada mesin *cutting* seringkali mengalami masalah dalam hal kecepatan yang tidak stabil sehingga pekerja berusaha mengatur kecepatannya tanpa adanya alat bantu (menggunakan tangan kosong) dengan menahan putaran *carrier* secara berlawanan arah menggunakan tangan.

C. Tergencet Pisau *Slug Press (Wet Mixing)*

Faktor penyebab dari sisi manusia adalah kurangnya pengawasan dari pihak atasan ketika kegiatan produksi berlangsung sehingga pekerja merasa tidak perlu bekerja sesuai SOP yang telah ditetapkan. Penyebab lainnya yaitu minimnya kesadaran K3 dari masing-masing pekerja hal ini dapat tercermin dimana pekerja seringkali memasukan tangannya untuk proses memadatkan adonan *moulding* sehingga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja.

Faktor penyebab dari sisi mesin yaitu tidak terdapatnya sistem pengaman pada mesin sehingga pengoperasian mesin dapat dilakukan dengan menggunakan satu tangan sementara tangan lainnya melakukan proses penekanan adonan *moulding* untuk memadatkan.

Faktor penyebab dari sisi lingkungan yaitu *temperature* tinggi hal ini disebabkan karena kondisi ruangan yang tertutup, terdapat banyak mesin, luas area yang sempit ditambah minimnya sirkulasi udara menyebabkan *temperature* pada divisi ekstrusi rata-rata berkisar 35 °C, Pemerintah Indonesia sendiri telah memberikan peraturan mengenai iklim kerja berdasarkan PERMENKES NO. 70 TAHUN 2016 bahwa suhu ruangan di area pabrik maksimal berada pada 30 °C. Berdasarkan perbedaan suhu tersebut secara tidak langsung menyebabkan pekerja mudah mengalami kelelahan. Penyebab selanjutnya yaitu banyaknya debu yang beterbangan pada sekitar area ekstrusi disebabkan karena kurangnya daya dari mesin *dust collector* dalam menangani debu pada ruangan hal ini dapat dilihat dari kondisi lingkungan pada area *wet mixing* yang berdebu cukup tebal. Debu tersebut menyebabkan sesak pada nafas dan mengganggu jarak pandang pekerja. Penulis memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas *dust collector* dari perusahaan yang semula berjenis *Electrostatic Dust Collectors* menjadi *Baghouse Collectors* hal ini bertujuan untuk meningkatkan performa terhadap daya sedot debu yang sebelumnya pada jenis *Electrostatic Dust Collectors* tidak dapat bekerja untuk industri yang mengerjakan metal seperti debu gram kawat pada PT ALU. Dikarenakan debu yang terjadi akan sulit ditangkap oleh plat karena debunya sendiri merupakan debu metal (Nurbana, 2017). Pembuatan *dust collector* jenis *Baghouse Collectors* dapat dibuat pada perusahaan-perusahaan swasta yang telah bergerak dalam pembangunan *dust collector* sejak lama seperti PT Swif Asia dan PT Asrico Putra Perdana.

Faktor penyebab selanjutnya yaitu alat pelindung diri (APD) yang diberikan perusahaan tidak sesuai contohnya seperti tidak diberikannya sarung tangan yang tepat bagi pekerja pada divisi *wet mixing* sehingga dapat menimbulkan potensi kecelakaan kerja.

Faktor penyebab dari sisi metode diantaranya tidak adanya *preventive maintenance* hal ini menjadi salah satu alasan mengapa mesin sering mengalami masalah atau menimbulkan potensi bahaya pada pekerja karena selama ini perusahaan hanya melakukan perbaikan pada mesin ketika mengalami kerusakan bukan melakukan pencegahan atau perawatan terhadap mesin-mesin yang ada. Penyebab selanjutnya yaitu tidak adanya prosedur K3 salah satu alasan belum adanya prosedur K3 pada perusahaan ini karena perusahaan hanya memiliki satu orang *safety officer* dan perhatian terhadap K3 bukan menjadi prioritas pada perusahaan. Faktor penyebab dari sisi material yaitu adonan *moulding* yang mudah pecah pada saat proses pencetakan sehingga mesin seringkali mengalami gangguan.

Faktor penyebab yang ada pada jenis bahaya tergencet pisau *slug press* serupa dengan jenis bahaya tergencet *roll brushing* hal ini terjadi karena kedua jenis bahaya ini terletak pada area yang sama. Perbedaan akar penyebab utama pada jenis bahaya ini ada pada tidak terdapatnya sistem pengaman pada mesin sehingga pengoperasian mesin dapat dilakukan dengan menggunakan satu tangan sementara tangan lainnya melakukan proses penekanan adonan *moulding* untuk memadatkan. Hal ini diperparah dengan keadaan lingkungan sekitar yang memiliki *temperature* tinggi dan banyaknya debu flux bertebaran mengakibatkan seringkali pekerja kehilangan fokus dan tidak sengaja menekan adonan *moulding* bersamaan dengan menarik tuas pisau.

D. Tergencet Roll Brushing (Extrusion)

Faktor penyebab yang ada pada jenis bahaya tergencet *roll brushing* serupa dengan jenis bahaya tergencet pisau *slug press* hal ini terjadi karena kedua jenis bahaya ini terletak pada area yang sama. Perbedaan akar penyebab utama pada jenis bahaya ini yaitu minimnya kesadaran K3 dari masing-masing pekerja hal ini dapat tercermin dimana pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri yang telah disediakan atau bekerja tidak sesuai dengan standar contohnya bekerja dengan kondisi tutup mesin dalam keadaan terbuka sehingga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja.

Selain itu dari faktor penyebab dari sisi mesin yaitu pekerja kesulitan melihat kondisi bagian dalam mesin untuk memastikan apakah mesin beroperasi dalam keadaan optimal karena terlindung oleh penutup (pintu) mesin yang keseluruhan terbuat dari besi maka pekerja sering membiarkan pintu penutup mesin terbuka untuk memudahkannya.

Faktor penyebab lain dari sisi material yaitu debu *moulding* menggumpal pada *roll brushing* hal ini dapat terjadi ketika kualitas dari hasil cetakan *moulding* pada kawat mempunyai kualitas yang kurang baik sehingga *moulding* mengelupas dan tersangkut pada *roll brushing*.

E. Terpapar Panas dari dalam Oven (*Air Drying-Oven*)

Pada jenis bahaya ini dari segi lingkungan *temperature* pada area *air drying & oven* memiliki suhu yang cukup panas dibandingkan divisi produksi lainnya. Suhu ruangan pada area *air drying-oven* mencapai 38 °C. Tingginya *temperature* tersebut menyebabkan pekerja mudah mengalami kelelahan dan mengakibatkan efek lainya dapat terjadi seperti dari segi manusia menjadi kurang berhati-hati karena kehilangan fokus. Penyebab lainnya dari segi lingkungan yaitu kurang tepatnya APD yang diberikan perusahaan, misalnya sarung tangan yang diberikan perusahaan masih kurang sesuai untuk dapat meminimalisir panas dari kawat hasil pengovenan pada tangan pekerja.

Penyebab dari segi manusia yaitu kurang sadarnya akan kesadaran K3 bagi dirinya masing-masing, hal ini terlihat dari masih banyaknya pekerja yang tidak menggunakan APD yang telah disediakan seperti *safety shoes*. Selain itu penyebab dari segi manusia, pekerja seringkali melakukan kekeliruan, tidak berhati-hati, terburu-buru dalam membuka pintu oven atau mengeluarkan kawat las yang masih panas dari dalam oven sehingga menimbulkan potensi kecelekaan kerja yang tinggi.

Penyebab dari segi metode yaitu tidak adanya prosedur K3 bagi pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Penyebab ini dapat dirasakan yaitu tidak adanya peraturan yang menetapkan batasan suhu maksimal oven diperbolehkannya pekerja membuka dan mengeluarkan kawat las sehingga pekerja seringkali hanya menerka-nerka suhu yang pas bagi mereka untuk membuka pintu oven dan mengeluarkan kawat las.

F. Terpapar Panas dari dalam Oven (*Air Drying-Oven*)

Faktor penyebab dari jenis bahaya tersayat *cutting unit* pada area *packing* ini cenderung memiliki kesamaan dengan faktor bahaya pada jenis bahaya yang terjadi pada area produksi lainnya, namun terdapat beberapa penyebab yang berbeda diantaranya rendahnya kualitas plastik pembungkus sehingga seringkali harus mengalami *rework* dan tidak terdapatnya sistem pengaman pada mesin *shrinkage* yang menyebabkan apabila terdapat pekerja yang lalai dan

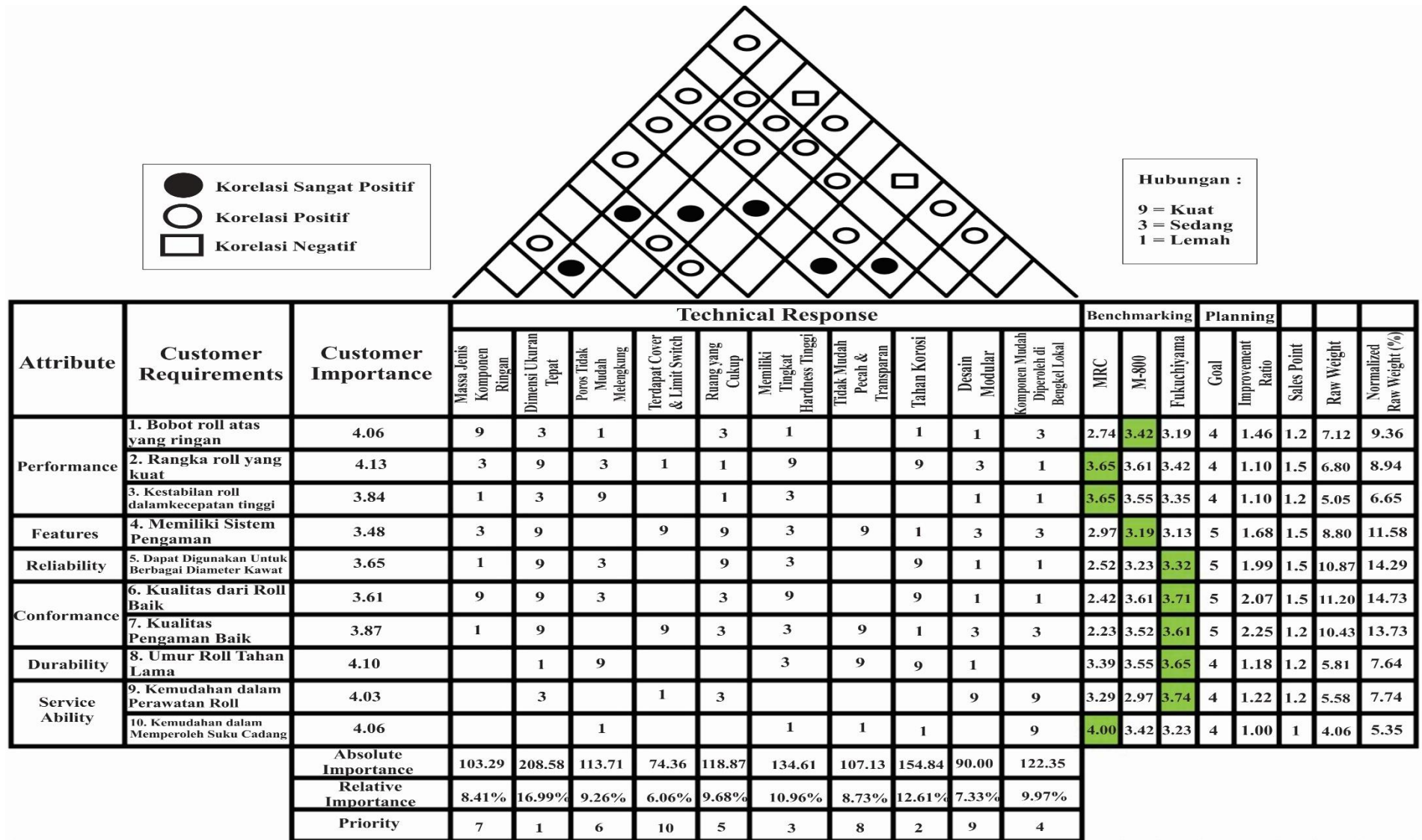
memasukan tangannya pada area mesin untuk memperbaiki *inner box* kawat yang ada di dalam mesin akan tetap beroperasi dan dapat menyayat anggota tubuh dari pekerja

5.5 Rekomendasi Pengendalian Risiko

Guna menurunkan tingginya tingkat risiko dari keenam jenis bahaya, penulis memberikan rekomendasi yang dapat digunakan PT ALU. Diharapkan dengan adanya pengendalian risiko terhadap keenam jenis bahaya dapat menurunkan angka kecelakaan atau penyakit kerja.

5.5.1 Pengendalian Terkena Kawat yang Terpental dari *Roll Atas (Drawing)*

Rekomendasi untuk jenis bahaya terkena kawat yang terpental dari *roll* atas penulis menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk melakukan pengembangan desain. Menurut Rampersad (2006) QFD digunakan untuk memperbaiki pemahaman tentang pelanggan dan untuk mengembangkan produk serta proses dengan cara yang lebih berorientasi kepada pelanggan. Dalam kasus ini pelanggan dapat diartikan pekerja divisi *drawing* dan produk yang dikembangkan adalah *roll atas*. Hasil keseluruhan tahapan QFD dapat dilustrasikan dengan *House of Quality* (HOQ) yang dapat dilihat pada Gambar 5.2 **HOQ Usulan Desain *Roll Atas*** berikut ini:



Gambar 5. 2 HOQ Usulan Desain Roll Atas

Guna memenuhi *customer satisfaction* maka dibutuhkan *technical response* yang dapat menjawab kebutuhan dari *customer* tersebut. Berikut adalah spesifikasi teknis yang telah disusun berdasarkan hasil diskusi dengan *manager engineering* serta membaca literatur dapat dilihat pada Tabel 5. 1 *Technical Spesification* QFD dibawah ini:

Tabel 5. 1 *Technical Spesification* QFD

<i>Customer Satisfaction</i>	<i>Technical Response</i>	<i>Technical Spesification</i>	<i>Sumber</i>
1. Bobot roll atas yang ringan	Massa jenis komponen ringan	Massa jenis <i>duplex stainless steel</i> 7480 kg/m ³ lebih ringan dibandingkan <i>iron</i> (7800 kg/m ³) dan <i>carbon steel</i> (7850 kg/m ³)	(Rumushitung, 2013)
2. Rangka roll yang kuat	Dimensi ukuran tepat	Sesuai dengan standar pada roll mesin <i>drawing</i> (Ø 15 cm) dengan ketebalan 10 cm.	<i>Manager Engineering</i> PT ALU
3. Kestabilan roll dalam kecepatan tinggi	Poros tidak mudah melengkung	Bahan baja carbon sedang (0.3-0.5%) penggunaan biasa untuk poros, rel kereta api, roda gigi, baut, pegas, dan komponen mesin lainnya	(Ashby et.al, 1998)
4. Memiliki sistem pengaman	Terdapat <i>cover</i> dan <i>limit switch</i>	<i>Cover</i> berfungsi sebagai pembatas agar <i>roll</i> dapat tertahan ketika as patah dan <i>limit switch</i> berfungsi ketika <i>cover</i> terbuka maka mesin akan berhenti beroperasi	(Anggono, 2015)
5. Dapat digunakan untuk berbagai diameter kawat	Ruang yang cukup	Membuat semua diameter kawat dapat melintas (lebar lintasan 8 cm)	<i>Manager Engineering</i> PT ALU
6. Kualitas dari roll baik	Memiliki tingkat <i>hardness</i> tinggi	Bahan <i>duplex stainless steel</i>	(Logamceper, 2016)
7. Kualitas pengaman baik	Tidak mudah pecah dan transparan	Bahan <i>cover polycarbonate</i>	(Mujiarto, 2005)
8. Umur roll tahan lama	Tahan korosi	Sifat kimia tahan korosi tinggi	(Sumarji, 2011)

<i>Customer Satisfaction</i>	<i>Technical Response</i>	<i>Technical Spesification</i>	<i>Sumber</i>
9. Kemudahan dalam perawatan roll	Desain modular	Fleksibilitas untuk melepas pasang komponen	(Widya, 2015)
10. Kemudahan dalam memperoleh suku cadang	Komponen mudah di peroleh di bengkel lokal	Mudah ditemukan di Indonesia	<i>e-commerce</i>

Setelah mengetahui spesifikasi teknis, langkah selanjutnya adalah implementasi usulan desain *roll* atas berdasarkan metode QFD yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Usulan desain *roll* atas dapat dilihat pada Gambar 5. 3 **Usulan Desain Roll Atas** sebagai berikut:



Gambar 5. 3 **Usulan Desain Roll Atas**

5.5.2 Terbawa Putaran *Carrier* (*Cutting*)

Guna menurunkan tingkat risiko terbawa putaran *carrier* penulis memberikan usulan desain dengan melakukan modifikasi terhadap *carrier*. Modifikasi yang dilakukan adalah penambahan rem hidrolik pada bagian bawah *carrier*. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pekerja ketika ingin memberhentikan *carrier* yang sedang berputar. Cara kerja dari sistem pengereman pada *carrier* ini sangatlah sederhana, pekerja cukup menginjakkan kaki pada pedal rem dan secara otomatis bantalan karet dari rem akan bergesekan dengan permukaan bawah *carrier* dan perlahan-lahan putaran *carrier* akan berhenti. Sistem pengereman ini dapat mengurangi risiko terbawanya anggota tubuh pekerja pada putaran *carrier*. Usulan desain *carrier* dapat dilihat pada Gambar 5. 4 **Usulan Desain *Carrier*** sebagai berikut:



Gambar 5. 4 **Usulan Desain *Carrier***

5.5.3 Pengendalian Tergencet Pisau *Slug Press* (*Wet Mixing*)

Berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi dengan pihak PT ALU jenis bahaya ini cenderung disebabkan karena mesin pada divisi *wet mixing* memiliki sistem kendali yang bersifat manual. Untuk meminilisir risiko tergencet pisau *slug press* perusahaan dapat melakukan pergantian *hand control* yang semula mesin dapat dikendalikan dengan hanya mengoperasikan salah satu *hand control* menjadi sistem yang mengharuskan kedua tangan pekerja mengoperasikan *hand control*. Pergantian sistem ini dapat berupa penambahan kontrol valve hidrolik dengan tipe RSP5-10 sebagai kontrol untuk piston *slug press* dan *pushbutton* dengan tipe *big dome* sebagai

kontrol dari pisau *slug press*. Karena kedua tangan pekerja diharuskan untuk memegang kontrol kendali agar mesin dapat beroperasi maka risiko tergencet pisau *slugpress* karena kealasan atau ketidaksengajaan pekerja dapat diminimalisir. Contoh dari kedua usulan alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 5. 5 **Pushbutton Tipe Big Dome** dan Gambar 5. 6 **Kontrol Valve Hidrolik** sebagai berikut:



Gambar 5. 5 **Pushbutton Tipe Big Dome**

(Sumber: amazon.com)



Gambar 5. 6 **Kontrol Valve Hidrolik**

(Sumber: indotrading.com)

5.5.4 Pengendalian Tergencet *Roll Brushing (Extrusion)*

Untuk menurunkan tingkat risiko tergencet *roll brushing* penulis memberikan usulan desain dengan melakukan modifikasi terhadap pintu mesin. Modifikasi yang dilakukan adalah

penambahan material bening yaitu *polycarbonate* untuk memudahkan pekerja dalam mengamati kondisi bagian dalam mesin tanpa harus membuka pintu mesin. Selain itu modifikasi juga dilakukan dengan menambahkan *limit switch* pada atap bagian dalam mesin. Sistem *limit switch* yang digunakan adalah sistem NO (*Normally Open*) yang akan memutuskan arus dari rangkaian listrik apabila katup tidak ditekan (*roll brushing* berhenti beroperasi) dan apabila katup pada *limit switch* ditekan maka rangkaian listrik akan kembali terhubung (*roll brushing* beroperasi). Karena *limit switch* ditempatkan pada kedua pintu mesin *roll brushing*, maka apabila salah satu dari bagian pintu terbuka otomatis mesin akan berhenti operasi. Hasil modifikasi desain dapat dilihat pada Gambar 5. 7 **Usulan Desain Pintu Mesin Roll Brushing** berikut ini:



Gambar 5. 7 **Usulan Desain Pintu Mesin Roll Brushing**

5.5.5 Pengendalian Terpapar Panas dari dalam Oven (*Air Drying & Oven*)

Untuk meminimalisir potensi terpaparnya panas dapat menggunakan langkah untuk mempercepat penurunan suhu pada oven dengan membuka sedikit pintu oven ketika mesin sudah dalam kondisi mati, udara dari luar akan masuk ke dalam dan menurunkan suhu di dalam oven. Aturan selanjutnya bagi pekerja pada divisi *air drying-oven* untuk mengurangi paparan panas langsung ke tubuh pekerja terutama lengan dapat diminimalisir dengan mewajibkan setiap pekerja menggunakan seragam lengan panjang.

Selain itu pemberian alat pelindung diri yang sesuai juga menjadi salah satu langkah untuk menurunkan potensi bahaya ini terjadi. Alat pelindung diri yang direkomendasikan oleh penulis berupa *Heat Resistant Gloves*. Sarung tangan jenis ini dapat melindungi tangan pekerja ketika bersentuhan langsung pada benda dengan suhu panas yang ekstrem dalam hal ini kawat las. Contoh dari usulan sarung tangan dapat dilihat pada Gambar 5. 8 ***Glove Welding Tig Leather 12in*** sebagai berikut:



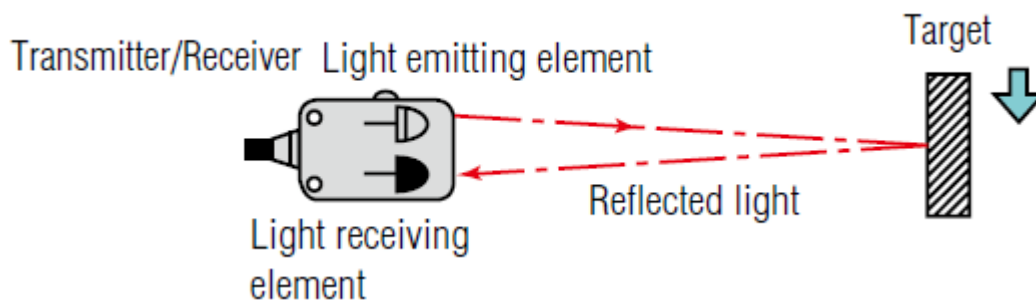
Gambar 5. 8 ***Glove Welding Tig Leather 12in***

(Sumber: www.krisbow.com)

Sarung tangan ini apabila digunakan dengan cara yang benar, maka seseorang dapat menghindari luka bakar yang serius dan paparan sinar ultraviolet yang berlebihan dalam kegiatan yang berkaitan dengan suhu yang tinggi. Sarung tangan jenis ini dirancang untuk pekerjaan yang bersentuhan langsung dengan kawat las yang panas dengan material *durable leather* dan *liner* jenis Kevlar untuk perlindungan tambahan terhadap api atau panas serta *liner aluminized* untuk membelokkan suhu tinggi dari tangan (Geng, 2016).

5.5.6 Pengendalian Tersayat *Cutting Unit (Packing)*

Untuk meminimalisir risiko terjadinya tersayat *cutting unit* pada mesin *shrinkage* adalah menambahkan alat berupa *photoelectric sensor*. Sensor ini menggunakan elemen peka cahaya untuk mendeteksi benda-benda dan terdiri dari *transmitter* (sumber cahaya) dan penerima (*receiver*). Jenis *photoelectric sensor* yang digunakan adalah refleksi dengan reflektor (*reflection with reflector*) *transmitter* dan *receiver* ditempatkan bersama-sama dan membutuhkan reflektor. Cara kerja dari jenis sensor ini adalah apabila objek (anggota tubuh) masuk ke dalam mesin *shrinkage* maka akan terdeteksi dan akan memotong cahaya antara sensor dan reflektor sehingga *receiver* tidak menerima cahaya. Ketika sinar terpotong oleh objek (anggota tubuh) maka output/keluaran *OFF* (mesin berhenti) secara otomatis. *Photoelectric sensor* juga telah banyak tersedia dipasaran Indonesia beberapa *e-commerce* yang menjual diantaranya tokopedia, bukalapak, monotaro dan elmecon. Cara kerja dari sensor dapat dilihat pada Gambar 5. 9 **Cara Kerja *Photoelectric Sensor*** sebagai berikut:



Gambar 5. 9 **Cara Kerja *Photoelectric Sensor***

(Sumber: pcccontrol.wordpress.com)

5.5.7 Prioritas Pengendalian

Prioritas pengendalian pada penelitian ini ditujukan agar perusahaan dapat melakukan langkah perbaikan secara terfokus pada setiap jenis bahaya. Jenis bahaya yang menjadi fokus dalam pengendalian adalah jenis bahaya yang memiliki perkalian antara *probability* dan *severity* tertinggi (status risiko) tertinggi terlebih dahulu hal ini dikarenakan peluang munculnya jenis bahaya ini sangat mungkin terjadi dan dampak yang akan ditimbulkan bagi perusahaan sangat besar. Berikut adalah urutan jenis bahaya yang harus dikendalikan oleh perusahaan antara lain:

1. Tergencet *roll brushing* dengan nilai risiko 14.72 (*extreme*),

2. Terkena kawat yang terpentol dari *roll* atas dengan nilai risiko 14.71 (*extreme*),
3. Terpapar panas dari dalam oven dengan nilai risiko 14.27 (*extreme*),
4. Tergencet pisau *slug press* dengan nilai risiko 9.94 (*extreme*),
5. Terbawa putaran *carrier* dengan nilai risiko 9.78 (*extreme*),
6. Tersayat *cutting unit* dengan nilai risiko 9.986 (*high*)

5.5.8 Rekomendasi Alat Pelindung Diri

Penulis juga memberikan rekomendasi berupa usulan APD yang sesuai bagi pekerja pada PT ALU. Sesuai dengan Permenakertrans No. PER.08 MEN VII 2010 Tentang APD mendefinisikan bahwa APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja. Semua pembelian APD yang menunjang dapat dipesan melalui www.krisbow.com. Usulan APD pada lini produksi PT ALU dapat dilihat pada Tabel 5. 4 Rekomendasi APD sebagai berikut:

Tabel 5. 2 Rekomendasi APD

No.	Alat Pelindung Diri	Divisi	Fungsi	Sumber
1	<i>Safety Helmet C</i> (10114311)	Semua Divisi	Melindungi kepala dari benda yang bisa mengenai kepala secara langsung	(Undang-undang Nomor I Tahun 1970 BAB IX
2	<i>Safety Shoes Hercules</i> 10 cm (KW1000734)	Semua Divisi	Mencegah kecelakaan fatal yang menimpa kaki karena tertimpa benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia, dan sebagainya	Pasal 13 KESELAMATAN KERJA)
3	<i>Boot Shoes PVC Yellow</i> (10095007)	<i>Wet Mixing</i>	Pengaman saat bekerja di tempat yang becek ataupun berlumpur	
4	<i>Earmuff Luxury Headband</i> (10054843)	<i>Drawing dan Cutting</i>	Melindungi telinga pada saat bekerja di tempat yang bising	
5	<i>Safety Spectacles Flatfold</i> (KW1000540)	<i>Drawing dan Cutting</i>	Melindungi mata ketika bekerja pada potensi bahaya partikel beterbangan seperti debu atau gram kawat	(safetysign, 2016)

No.	Alat Pelindung Diri	Divisi	Fungsi	Sumber
6	<i>Neoprene Gloves</i> (KW1000845)	<i>Wet Mixing</i>	Melindungi tangan dari bahan – bahan kimia yang beracun dan berbahaya.	(Histeel, 2017)
7	<i>Metal Mesh Gloves HPPE</i> <i>Nitrile Cut Resistant</i> (10084331)	<i>Drawing, Cutting dan</i> <i>Extrusion</i>	Melindungi tangan dari benda – benda tajam juga mencegah tangan terpotong akibat benda tajam.	
8	<i>Welding Apron</i> (KW1000480)	<i>Wet Mixing,</i> <i>Extrusion, Air-</i> <i>Drying-Oven dan</i> <i>Packing</i>	Melindungi bagian tubuh (dada) dari percikan api, lontaran gram kawat	(Alatsafety, 2016)
9	<i>Full Mask</i> <i>Respirator Double</i> (KW1000300)	<i>Wet Mixing</i>	Melindungi pemakainya dari menghirup sesuatu yang dapat membahayakan kesehatan seperti misalnya menghirup debu, asap, uap, gas berbahaya	(Alatsafety, 2016)
10	<i>Glove Welding Tig Leather</i> 12in (KW1000419)	<i>Air-Drying-Oven</i>	Melindungi tangan dari panas maupun api.	(Alatsafety, 2016)
11	<i>Glove Cotton PVC</i> (KW1000401)	<i>Packing</i>	Melindungi tangan dari permukaan kasar	
12	<i>Mask Dust N95 20EA</i> (KW1000506)	<i>Extrusion, Air-</i> <i>Drying-Oven dan</i> <i>Packing</i>	Melindungi pernafasan dari serbuk-serbuk logam, penggerindaan atau serbuk kasar lainnya.	(Hutomo, 2016)

Contoh usulan APD yang diberikan oleh penulis untuk PT ALU dapat dilihat pada Gambar 5.10 sampai Gambar 5.20 sebagai berikut:



Gambar 5. 10 *Safety Helmet C*

Sumber: www.krisbow.com

Safetyhelmet C dengan tipe 2 direkomendasikan untuk dipakai disemua divisi pada lini produksi karena potensi bahaya kepala terluka akibat kejatuhan benda terjadi di setiap area. *Safetyhelmet* digunakan untuk mengurangi dampak bahaya dari arah atas sekaligus samping, misalnya benturan benda tajam dari arah samping. *Safety helmet* tipe 2 ini dilengkapi lapisan busa dengan kepadatan tinggi dan suspensi pada bagian dalamnya (Safetysign, 2016). *Safetyhelmet* jenis ini terbuat dari material *High Density Polyethylene* (HDPE), memiliki 4 titik tektonik harness, suspensi roda ratchet dan memiliki pita penahan dengan daya serap terhadap keringat tinggi. Keunggulan lain dari helm ini adalah termasuk helm pengaman kelas industri dengan standar sertifikasi oleh *Communauté Européenne* (CE) dan *American National Standard* (ANSI), dapat dengan mudah dan cepat digunakan serta nyaman dan handal saat dipakai bekerja.



Gambar 5. 11 *Safety Shoes Hercules 10 cm*

Sumber: www.krisbow.com

Safety shoes digunakan pada semua divisi pada lini produksi hal ini untuk mencegah adanya bahaya yang berdampak pada kaki pekerja seperti terinjak kawat las. Keunggulan dari penggunaan jenis *Safety Shoes Hercules 10cm* berbahan *Polyuerthane (PU)*. Keunggulan jenis bahan ini menurut PT OSHA (2017) memiliki keunggulan sangat tahan gesek, tahan aus, tahan terhadap beberapa kimia ringan, stabil dalam suhu dingin dan panas. Sehingga jenis sepatu ini dapat membantu mencegah banyak cedera kaki, meningkatkan keamanan dan kenyamanan, melindungi dari tusukan, bahaya potongan, bahaya elektrik, cuaca ekstrem, mencegah slip dan terjatuh serta mencegah kelelahan.



Gambar 5. 12 ***Boot Shoes PVC Yellow***

Sumber: www.krisbow.com

Penggunaan APD jenis sepatu boot ini hanya digunakan pada area *Wet Mixing*, hal ini dikarenakan untuk mencegah potensi bahaya dari terkena cairan kimia dari Binder untuk pembuatan adonan *moulding* kawat las. *Boot Shoes PVC Yellow* ini memiliki manfaat yaitu kenyamanan yang tahan lama. Sepatu boot ini juga memiliki fitur *toe cap* atau pelindung pada bagian ujung sepatu yang terbuat dari kulit yang berfungsi sebagai pelindung dan penguat, anti slip karena pada sol dibawah permukaannya memiliki bantalan yang kasar, tahan dari oli dan tahan terhadap panas.



Gambar 5. 13 *Earmuff Luxury Headband*

Sumber: www.krisbow.com

APD jenis ini direkomendasikan penulis bagi divisi *Drawing & Cutting* yang memiliki tingkat kebisingan tinggi akibat pengoperasian mesin. *Ear Muff Headband Red* yang terbuat dari material *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS). Menurut Dwiputri (2015) material ini memiliki kelebihan resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu, kekuatan, kekakuan, dan tingkat kekerasan telah ditingkatkan. APD juga ini memiliki keunggulan memiliki teknologi baru dengan *casing* ganda, yang meminimalkan resonansi di *casing holder*, penggunaan *earmuff* jenis ini juga memudahkan agar pekerja dapat memahami ucapan dan sinyal yang diberikan pekerja lain. *Earmuff* ini memiliki desain lengan yang fleksibel dengan *cup* dari ABS yang dapat disesuaikan, ikat kepala dengan bahan *stainless steel*, bantalan yang dapat diganti dan nyaman saat digunakan, bagian dalam dari *cup* luas dan diisi dengan busa plastik lunak agar mendapatkan tekanan kontak rendah dan serta pas untuk telinga. Jenis *earmuff* ini dapat menurunkan tingkat kebisingan hingga 35 dB sehingga tingkat kebisingan pada are *Drawing & Cutting* berada pada ambang batas yang diperbolehkan berdasarkan PERMENKES NO. 70 TAHUN 2016.



Gambar 5. 14 *Safety Spectacles Flatfold*

Sumber: www.krisbow.com

Safety Spectacles penulis rekomendasikan pada area *Drawing & Cutting* hal ini bertujuan untuk meminimalisir potensi bahaya debu gram kawat ataupun percikan api pada mata pekerja saat proses penyambungan kawat dilakukan. Pemilihan jenis kacamata ini juga bertujuan untuk melindungi mata dari benda terbang seperti pada saat melakukan *grinding*. Kacamata ini juga melindungi mata dari partikel atau debu gram kawat, *glare* dan mengurangi visibilitas dari radiasi (Standard, 2014). Kelebihan dari jenis kacamata ini juga memiliki jangkauan pandang yang luas dan bentuk yang mengikuti kontur wajah sehingga dapat nyaman digunakan, dapat melindungi mata sebesar 99% terhadap UV dan memiliki standar sertifikasi oleh ANSI.



Gambar 5. 15 *Neoprene Gloves*

Sumber: www.krisbow.com

APD jenis ini hanya digunakan pada area *Wet Mixing* dan khusus pada pekerja yang berkerja dalam pembuatan adonan *moulding* menggunakan Binder. *Neoprene Gloves* terbuat dari material *Neoprene* sedangkan jenis yang digunakan adalah *reusable* sehingga sarung tangan dapat digunakan kembali. APD ini memiliki kelebihan yaitu cocok digunakan sebagai perlindungan untuk tangan saat menangani bahan kimia berbahaya. Sarung tangan ini dapat digunakan untuk berbagai jenis bahan kimia seperti kuat terhadap asam, basa, alkohol, bahan bakar, peroxides, hydrocarbons dan phenols (Onebiz, 2016). Sarung tangan ini juga sesuai dengan standar EN 374-1: 2003 yang merupakan standar dari Eropa mengenai keamanan sarung tangan menghadapi bahaya kimia dan mikroorganisme.



Gambar 5. 16 ***Metal Mesh Gloves HPPE Nitrile Cut Resistant***

Sumber: www.krisbow.com

Sarung tangan ini digunakan pada area *Drawing & Cutting* yang berkenaan langsung dengan proses dari penarikan dan pemotongan *wirerod*. *Metal Mesh Gloves HPPE Nitrile Cut Resistant* memiliki material yang tangguh yaitu *Coated Nitrile* yang dapat melindungi potensi sayatan, tusukan maupun gesekan dari kawat las pada tangan pekerja. Material ini juga lebih fleksibel dan lebih nyaman. Standard desain yang ergonomi dan lengkap serta telah tersertifikasi EN 388 yang merupakan standar sarung tangan yang disetujui oleh CE juga semakin meyakinkan bahwa sarung tangan ini nyaman digunakan untuk pekerja.



Gambar 5. 17 ***Welding Apron***

Sumber: www.krisbow.com

Welding Apron digunakan untuk area *Wet Mixing, Extrusion, Air-Drying-Oven* dan *Packing* hal ini bertujuan untuk melindungi tubuh pekerja khususnya pada bagian dada

agar terhindar dari bahaya percikan api, panas dan lontaran debu kawat. *Welding Apron* terbuat dari material kulit sapi dengan ikatan yang elastis sehingga mudah digunakan oleh pekerja



Gambar 5. 18 ***Full Mask Respirator Double***

Sumber: www.krisbow.com

Masker respirator ini bertujuan untuk menjaga udara yang masuk ke paru-paru pekerja. Cara kerja dari masker ini adalah filter dari respirator menangkap partikel atau aerosol dari udara dengan metode penyaringan sehingga udara yang melewati respirator menjadi bersih. Jenis masker yang digunakan adalah tipe NP 306 dengan filter berupa 3M *catridge 6000 series*. Masker jenis ini sangat cocok digunakan pada area *Wet Mixing* karena pada proses pencampuran *moulding* seringkali terdapat asap akibat dari proses kimiawi dan oksidasi sesuai dengan persetujuan *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) (SafetySign, 2017). Sehingga penulis merekomendasikan APD jenis ini untuk meminimalisir potensi bahaya terhirup atau terkena zat kimia dari Binder yang ada pada proses *Wet Mixing*.



Gambar 5. 19 **Glove Cotton PVC**

Sumber: www.krisbow.com

Glove Cotton PVC digunakan pada area *Packing*, hal ini bertujuan untuk mengurangi dampak gesekan antara permukaan tangan pekerja dengan kawat las siap kemas. Sarung tangan ini memiliki fitur pola *ambidextrous* filosofi dari pola ini adalah agar orang yang memakai sarung tangan ini mampu menggunakan kedua tangan sama baiknya (Novaya, 2016). Sarung tangan ini juga memiliki gaya *knit wrist cuff* hal ini bertujuan untuk mencegah kotoran untuk masuk ke sarung tangan, terbuat dari material T/C yang berfungsi untuk menambah elastisitas sarung tangan agar pekerja tetap leluasa dalam menggerakkan tangannya dalam proses pengemasan serta *dots* pada sisi permukaannya berfungsi untuk meningkatkan ketahanan gesekan dari tangan pekerja dan kawat las.



Gambar 5. 20 **Mask Dust N95 20EA**

Sumber: www.krisbow.com

Masker ini direkomendasikan penulis pada *area Extrusion, Air-Drying-Oven* dan *Packing* dimana pada area tersebut banyak sekali debu baik dari flux maupun gram kawat yang mengganggu pengelihatn dan perpanasan pekerja. Masker N95 sekali pakai ini merupakan alat pengaman yang menutupi hidung dan mulut serta membantu pemakainya dari menghirup zat-zat berbahaya seperti debu dan jamur, masker ini dirancang untuk setidaknya menyaring 95% dari debu di udara (Departement of Health NY, 2017). Media filter dari masker yang dibuat dengan mikrofiber elektrostatis bermuatan listrik membantu pernapasan menjadi lebih mudah untuk meningkatkan kenyamanan pengguna. Masker jenis ini sangat ekonomisi dan efisien serta ikat kepala pada masker ini sangat nyaman digunakan.

5.5.9 Rekomendasi Pengendalian Administratif

Program-program K3 juga dapat menjadi langkah bagi perusahaan untuk mengendalikan tingkat risiko kecelakaan kerja. Program K3 menuntut adanya kerjasama dari semua lini pada perusahaan termasuk adanya dukungan oleh manajemen puncak (*top management*). Dukungan manajemen puncak mutlak diperlukan agar program keselamatan kerja bisa berjalan dengan efektif. Dukungan manajemen dapat tercemin dari kehadiran pekerja pada pertemuan yang membahas masalah keselamatan kerja, inspeksi pekerja secara periodik, laporan keselamatan kerja yang teratur dan pencantuman masalah keselamatan kerja pada berbagai rapat yang dilakukan oleh para pimpinan perusahaan.

Berikut beberapa rekomendasi pengendalian terkait program-program K3 yang dapat diterapkan oleh PT ALU:

- A. Penyusunan SOP K3 yang memberikan aturan-aturan tentang bagaimana dan apa yang boleh serta tidak boleh dilakukan selama bekerja atau selama ada di tempat kerja. Dengan menaati batasan-batasan yang ada, tindakan tidak aman dapat dihindari. Keharusan untuk menjalankan peraturan-peraturan yang telah dibuat disertai dengan sanksi-sanksinya akan sangat membantu pelaksanaan program ini. Sanksi bisa berupa peringatan lisan sampai dengan pemecatan. Berikut adalah usulan sanksi atas pelanggaran ketentuan K3 berdasarkan hasil diskusi dengan manager personalia PT ALU yang dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu :

1. Sanksi atas pelanggaran yang belum mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja atau gangguan kesehatan pada pekerja yang bersangkutan atau pekerja di sekitarnya. Sanksi dapat dilihat pada Tabel 5. 5 Sanksi Sebelum Terjadi Kecelakaan Kerja sebagai berikut:

Tabel 5. 3 Sanksi Sebelum Terjadi Kecelakaan Kerja

Frekuensi Pelanggaran	Sanksi Administratif
1x	Surat Teguran 1
2x	Surat Teguran 2
3x	Surat Teguran 3 & Surat Peringatan 1
4x	Surat Peringatan 2
5x	Surat Peringatan 3 (Pemecatan)

2. Sanksi atas pelanggaran yang sudah mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja atau gangguan kesehatan pada pekerja yang bersangkutan atau pekerja di sekitarnya. Sanksi dapat dilihat pada Tabel 5. 6 Sanksi Setelah Terjadi Kecelakaan Kerja sebagai berikut:

Tabel 5. 4 Sanksi Setelah Terjadi Kecelakaan Kerja

Frekuensi Pelanggaran	Sanksi Administratif
1x	Surat Peringatan 1
2x	Surat Peringatan 2
3x	Surat Peringatan 3 (Pemecatan)

3. Masa berlaku dari setiap sanksi yang telah dipaparkan diatas adalah selama 6 bulan. Artinya apabila jika dalam kurun waktu belum genap mencapai 6 bulan telah terjadi kembali kecelakaan kerja pada pekerja yang sama maka sanksinya akan dilanjutkan ke tahap berikutnya.
- B. *Occupational Health and Safety (OHS) Forum* merupakan forum mediasi antara *safety officer* dan jajaran manajemen (*level supervisor* dan *manager*) untuk membahas isu, permasalahan, dan ketidaksesuaian terkait K3 yang tidak dapat diselesaikan di *level* pekerja atau *safety officer*.
- C. *Toolbox Meeting* merupakan suatu suatu kegiatan pertemuan yang dilakukan setiap hari sebelum dimulainya pekerjaan. Pertemuan akan dipimpin oleh supervisor

produksi maupun seorang *safety officer*. Tujuan dari pertemuan adalah untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja disetiap harinya. Isi dari pertemuan adalah mengenai proses kerja yang akan dilakukan dan juga mengingatkan kepada semua pekerja tentang pentingnya keselamatan dan kesehatan dalam bekerja (Ningsih, 2017).

- D. 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin), program ini merupakan serapan kata *house keeping managemen* yang terkenal dari Jepang yaitu 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu* dan *shitsuke*)

Metode 5R merupakan tahap untuk mengatur kondisi tempat kerja yang berdampak terhadap efektifitas kerja, efisiensi, produktifitas dan juga memiliki efek bagi keselamatan kerja karyawan. Menurut Jahja (2009) Program ini seringkali diterapkan pada berbagai perusahaan di Indonesia namun dengan tidak adanya pengawasan secara kontinyu menyebabkan tidak adanya kesadaran pekerja secara mendalam.

- E. OHS Award yaitu wadah pemberian penghargaan bagi setiap pekerja dan mauapun manajemen yang berprestasi dalam menerapkan K3, termasuk yang melaksanakan rekayasa administratif dan rekayasa teknis untuk tujuan menciptakan pekerjaan yang lebih aman dan nyaman.

Namun, ada beberapa kelemahan tentang penyelenggaraan perlombaan ini, sebab biasanya tingkat kecelakaan hanya berkurang pada periode perlombaan dan naik jika periode ini berakhir. Dasar umum yang dapat dipakai untuk menentukan pemenang adalah kombinasi dari *probability rate* dan *severity rate*. Penilaian lain juga dapat dilakukan dengan melihat rendahnya angka kecelakaan kerja pada masing-masing divisi di setiap bulan atau periode penilaiannya

- F. Poster, spanduk atau semboyan-semboyan K3, dimana pemasangan poster merupakan salah satu proses pelaksanaan promosi K3 dengan menggunakan media tertulis yang disertai dengan gambar-gambar yang mudah diterapkan dan efektif dipahami secara visual (Rhofiah, 2009). Poster dan atribut K3 lainnya juga berfungsi sebagai pengingat bagi seluruh pekerja selama 24 jam tentang pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja baik dari segi faktor bahaya, potensi bahaya serta akibat yang ditimbulkan di tempat kerja.
- G. Pemeriksaan kesehatan fisik dan mental, merupakan program yang diwajibkan bagi setiap perusahaan sesuai dengan PER.02/MEN/1980 tentang Pemeriksaan Kesehatan Tenaga Kerja dalam Penyelenggaraan Kesehatan Kerja program ini dibuat sebagai

komitmen perusahaan dalam melindungi sumber daya manusia yang dimiliki dan sebagai usaha pencegahan kehilangan jam kerja pada pekerja mereka. Program ini dapat dilakukan dengan bekerjasama dengan rumah sakit untuk mengirimkan tenaga medis ke perusahaan. Selain pemeliharaan kesehatan secara fisik perusahaan dapat bekerjasama dengan *psychiatrist* dan lembaga-lembaga konsultan untuk menjaga kondisi mental pekerja agar tetap dalam kondisi baik.

- H. Pemberian sertifikasi SMK3 bagi pekerja yang memiliki prestasi kerja yang tinggi terutama di dalam K3. Bagi pekerja program ini menjadikan mereka memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibandingkan pekerja yang tidak memilikinya. Sedangkan bagi perusahaan program ini juga memberikan nilai tambah bagi perusahaan seperti patuh terhadap peraturan dan perundang-undangan, meningkatnya produktivitas dan memiliki tenaga kerja yang berdaya saing.

5.6 Mitigasi Risiko

Langkah mitigasi risiko pada PT ALU dapat dilakukan dengan cara mengasuransikan kesehatan dan keselamatan setiap pekerjanya terkhusus pekerja pada lini produksi yang lebih berpotensi mengalami kecelakaan dan gangguan kesehatan kerja. Asuransi memang tidak akan mengurangi dampak dari probabilitas terjadinya suatu risiko, akan tetapi dapat mengurangi dampak bagi perusahaan terlebih dari segi kerugian biaya (Kountur, 2016).

Di Indonesia seharusnya setiap perusahaan diwajibkan untuk mengikuti BPJS baik kesehatan maupun ketenagakerjaan sesuai dengan UU No. 24 tahun 2011 tentang Badan Penyelenggara Jaminan Sosial dan dipertegas dengan PP RI No. 86 Tahun 2013 tentang Tata Cara Pengenaan Sanksi Administratif Kepada Pemberi Kerja Selain Penyelenggara Negara dan Setiap Orang, Selain Pemberi Kerja, Pekerja, dan Penerima Bantuan Iuran Dalam Penyelenggaraan Jaminan Sosial. Namun fakta di lapangan masih banyak perusahaan yang tidak mendaftarkan pekerjanya. Di PT ALU sendiri belum semua pekerja didaftarkan hanya pekerja dengan kategori tertentu seperti operator yang sudah lama mengabdikan pada perusahaan, foreman dan ketua divisi. Padahal seharusnya setiap pekerja mendapatkan hak yang sama satu dengan yang lainnya.

Salah satu keuntungan apabila seluruh pekerja didaftarkan pada BPJS Ketenagakerjaan yaitu terdapat Program Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK). Program JKK

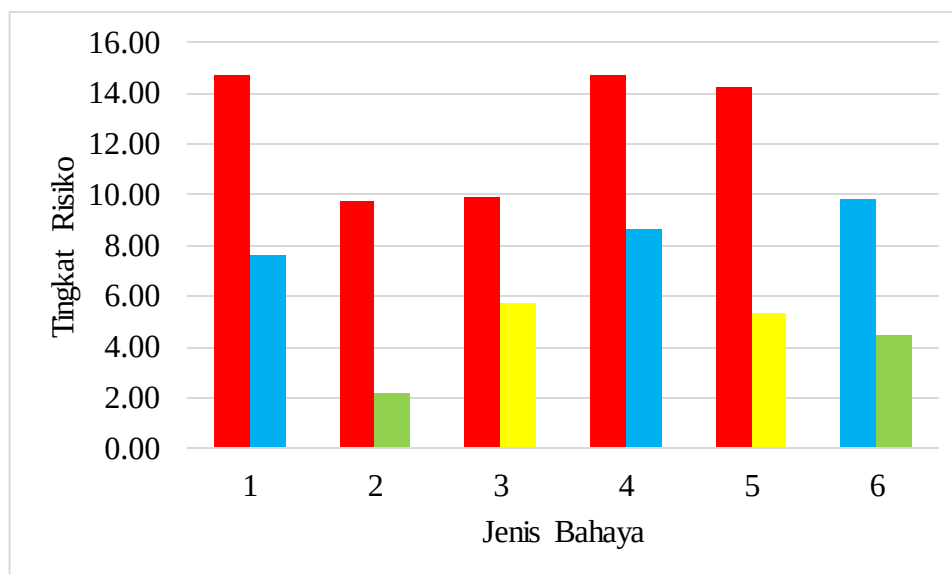
akan memberikan kompensasi dan rehabilitasi bagi tenaga kerja yang mengalami kecelakaan pada saat mulai berangkat kerja sampai kembali ke rumah atau menderita penyakit akibat hubungan kerja. Iuran untuk JKK ini dibayarkan sepenuhnya oleh perusahaan sesuai dengan kelompok usaha sesuai dengan (PP RI No. 44 Tahun 2015 Penyelenggaraan Program Jaminan Kecelakaan Kerja dan Jaminan Kematian). PT ALU masuk kedalam Kelompok III: Tingkat Risiko Sedang dengan jenis kelompok usaha pabrik barang-barang dari logam (batangan besi, kisi-kisi, lembaran besi, pipa, dan corong). Hanya dengan membayar 0.89% dari gaji setiap pekerjanya maka perusahaan akan mendapatkan manfaat dari JKK antara lain pelayanan kesehatan, santunan berupa uang, program kembali bekerja (*return to work*) berupa pendampingan mulai dari peserta masuk perawatan di rumah sakit sampai peserta tersebut dapat kembali bekerja dan lain sebagainya.

5.7 Analisis Data Setelah Pengendalian Risiko

Analisis data setelah pengendalian risiko dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perubahan tingkat risiko setelah diberikannya rekomendasi pengendalian risiko.

5.7.1 Penilaian Risiko Setelah Pengendalian

Penilaian jenis bahaya setelah diberikannya pengendalian dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada responden yang sama seperti penilaian jenis bahaya sebelum pengendalian risiko. Hasil penilaian risiko rata-rata terhadap keenam jenis bahaya setelah diberikan pengendalian dapat dilihat pada Gambar 5.21 **Grafik Penilaian Risiko Sebelum & Setelah Pengendalian** sebagai berikut:



Gambar 5. 21 Grafik Penilaian Risiko Sebelum & Setelah Pengendalian

Berdasarkan hasil penilaian setelah diberikannya pengendalian didapatkan bahwa jenis bahaya pertama yaitu terkena kawat yang terpental dari *roll* atas mengalami penurunan tingkat risiko sebesar 48.06%, jenis bahaya kedua yaitu terbawa putaran *carrier* mengalami penurunan tingkat risiko sebesar 77.79%, jenis bahaya ketiga yaitu tergencet pisau *slug press* mengalami penurunan tingkat risiko sebesar 41.37%, jenis bahaya keenam yaitu tergencet *roll brushing* mengalami penurunan tingkat risiko sebesar 70.57%, jenis bahaya kelima yaitu terpapar panas dari dalam oven mengalami penurunan tingkat risiko sebesar 48.28% dan jenis bahaya terakhir yaitu tersayat *cutting unit* mengalami penurunan tingkat risiko sebesar 54.96%. Melihat dari menurunnya nilai rata-rata tingkat risiko dari keenam jenis bahaya maka dapat dikatakan pengendalian jenis bahaya yang dirokemdasikan oleh penulis tergolong efektif.

5.7.2 Uji Wilcoxon Sebelum dan Setelah Pengendalian Risiko

Untuk mengetahui secara mendetail apakah terdapat penurunan tingkat risiko sebelum dan sesudah diberikannya pengendalian peneliti menggunakan uji statistik yaitu uji Wilcoxon. Sesuai dengan pendapat Pramana (2012) menerangkan bahwa uji Wilcoxon dapat digunakan untuk menganalisis data berpasangan karena adanya dua perlakuan yang berbeda.

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon diperoleh hasil bahwa penilaian jenis bahaya untuk jenis bahaya pertama yang terjadi pada divisi *Drawing* yaitu terkena kawat yang terpental dari *roll* atas mengalami penurunan tingkat risiko sebanyak 28 dari total 34 orang responden dengan rata-rata penurunan sebesar 16.84, untuk jenis bahaya kedua yang terjadi pada divisi *Cutting* yaitu jenis bahaya terbawa putaran *carrier* mengalami penurunan tingkat risiko sebesar 38 dari total 40 orang responden dengan rata-rata penurunan sebesar 19.50, untuk jenis bahaya ketiga yang terjadi pada divisi *Wet Mixing* yaitu jenis bahaya tergencet pisau *slug press* mengalami penurunan tingkat risiko sebanyak 16 dari total 20 orang responden dengan rata-rata penurunan sebesar 11.31, untuk jenis bahaya keempat yang terjadi pada divisi *Extrusion* yaitu jenis bahaya tergencet *roll brushing* mengalami penurunan tingkat risiko sebanyak 30 dari total 40 orang responden dengan rata-rata penurunan sebesar 18.40, untuk jenis bahaya kelima yang terjadi pada divisi *Air Drying-Oven* yaitu terpapar panas dari dalam oven mengalami penurunan tingkat risiko sebanyak 28 dari total 36 orang responden dengan rata-rata penurunan sebesar 19.86 dan jenis bahaya terakhir yang terjadi pada divisi *Packing* yaitu tersayat *cutting unit* mengalami penurunan tingkat risiko sebanyak 33 dari total 41 responden dengan rata-rata penurunan sebesar 22.83. Untuk keenam jenis bahaya memiliki nilai *asympt. sig. (2-tailed)* yang sama yaitu sebesar 0.00, nilai ini memiliki arti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai risiko kecelakaan kerja pada saat sebelum dan setelah adanya pengendalian risiko.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dalam menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Hasil dari identifikasi bahaya menggunakan metode *Job Safety Analysis* diperoleh hasil sebanyak 16 jenis bahaya pada divisi *Drawing*, 12 jenis bahaya pada divisi *Cutting*, 10 jenis bahaya pada divisi *Wet Mixing*, 19 jenis bahaya pada divisi *Extrusion*, 9 jenis bahaya pada divisi *Air Drying-Oven*, dan 10 jenis bahaya pada divisi *Packing*.
2. Hasil penilaian risiko K3 pada lini produksi PT ALU menggunakan metode HIRARC adalah didapatkannya tingkat risiko pada setiap jenis bahaya. Fokus penelitian hanya terhadap jenis bahaya dengan tingkat risiko tertinggi pada setiap divisinya. Diantaranya jenis bahaya terkena kawat yang terpentol dari *roll* atas dengan tingkat risiko sebesar 14.71 (*extreme*), jenis bahaya kedua yaitu terbawa putaran *carrier* dengan tingkat risiko sebesar 9.78 (*extreme*), jenis bahaya ketiga tergencet yaitu pisau *slug press* dengan tingkat risiko sebesar 9.94 (*extreme*), jenis bahaya keempat yaitu tergencet *roll brushing* dengan tingkat risiko sebesar 14.72 (*extreme*), jenis bahaya kelima yaitu terpapar panas dari dalam oven dengan tingkat risiko sebesar 14.27 (*extreme*) dan jenis bahaya terakhir adalah tersayat *cutting unit* dengan tingkat risiko sebesar 9.86 (*high*).

3. Hasil dari tindakan pengendalian terhadap risiko K3 yang terjadi pada lini produksi PT ALU menggunakan metode HIRARC adalah berupa pengendalian untuk jenis bahaya pertama yaitu terkena kawat yang terpentol dari *roll* atas dengan melakukan pengembangan desain menggunakan metode *Quality Function Deployment*. Jenis bahaya kedua yaitu terbawa putaran *carrier* dengan menambahkan sistem pengereman hidrolik pada bagian bawah *carrier*, untuk jenis bahaya ketiga yaitu tergencet pisau *slug press* dengan mengganti sistem *hand control*, untuk jenis bahaya keempat yaitu tergencet *roll brushing* modifikasi pada pintu mesin dengan *polycarbonate* dan menambahkan *limit switch* pada atap bagian dalam mesin, untuk jenis bahaya kelima terpapar panas dari dalam oven dengan menambahkan APD yang sesuai seperti *heat resistant gloves* dan mewajibkan bagi setiap pekerja pada divisi *Air Drying-Oven* untuk menggunakan baju lengan panjang serta untuk jenis bahaya yang terakhir tersayat *cutting unit* dengan menambahkan *photoelectric sensor*. Rekomendasi juga diberikan dari segi administrative seperti merencanakan program-program K3 dan penyediaan APD yang sesuai, serta melakukan mitigasi risiko dengan mengikutsertakan setiap pekerja pada program BPJS Kesehatan dan Ketenagakerjaan.
4. Hasil dari besarnya tingkat risiko K3 setelah diberikannya usulan pengendalian menggunakan metode JSA dan HIRARC adalah terdapat penurunan nilai risiko setelah dilakukannya usulan pengendalian terhadap enam jenis bahaya berdasarkan hasil perkalian *probability* dan *severity*, untuk jenis bahaya terkena kawat yang terpentol dari *roll* atas semula 14.71 (*extreme risk*) menjadi 7.64 (*high risk*), jenis bahaya kedua yaitu terbawa putaran *carrier* semula 9.78 (*extreme risk*) menjadi 2.16 (*low risk*), jenis bahaya ketiga yaitu tergencet pisau *slug press* semula 9.94 (*extreme risk*) menjadi 5.74 (*moderate risk*), jenis bahaya keempat yaitu tergencet *roll brushing* semula 14.72 (*extreme risk*) menjadi 8.63 (*high risk*), jenis bahaya kelima yaitu terpapar panas dari dalam oven semula 14.27 (*extreme risk*) menjadi 7.38 (*moderate risk*) dan jenis bahaya terakhir yaitu tersayat *cutting unit* semula 9.86 (*high risk*) menjadi 4.44 (*low risk*). Hasil uji Wilcoxon juga mencerminkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan (penurunan tingkat risiko) antara sebelum dan sesudah diusulkannya pengendalian.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan dalam upaya mengurangi risiko kecelekaan dan gangguan kesehatan kerja, diantaranya sebagai berikut:

1. Perlu memberikan pengarahan mengenai konsep HIRARC kepada para pekerja khususnya pada lini produksi dalam rangka mencegah dan mengurangi potensi risiko bahaya yang ditimbulkan dari proses kerja,
2. Perlu adanya pembuatan serta pembaharuan secara berkala mengenai identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian bahaya. Karena potensi bahaya akan berbeda apabila nantinya terdapat mesin atau pembaharuan terhadap proses kerja,
3. Perlu melakukan perbaikan terhadap mesin-mesin yang memiliki status *extreme risk* diantaranya rantai mesin, transfer belt, gigi washer, shaft untuk wirerode, slugpress, carrier dan plat pembatas rak U. Selain itu pengadaan fasilitas alat pelindung diri yang sesuai untuk menunjang K3 setiap divisi pada lini produksi diantaranya *Safety Shoes Hercules 10cm*, *Boot Shoes PVC Yellow*, *Earmuff Luxury Headband*, *Safety Spectacles Flatfold*, *Neoprene Gloves*, *Metal Mesh Gloves HPPE Nitrile Cut Resistant*, *Welding Apron*, *Full Mask Respirator Double*, *Glove Welding Tig Leather 12in*, *Glove Cotton PVC*, *Mask Dust N95 20EA*.
4. Untuk penelitian selanjutnya, penulis memberikan saran sebagai berikut:
 - a. Pada tahap identifikasi bahaya dapat menggunakan *tools* lainnya seperti metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi bahaya hingga mencari akar-akar penyebabnya,
 - b. Pada tahap *risk assessment* dapat menggunakan teknik kuantitatif apabila terdapat data-data historis yang mendukung sehingga semua kemungkinan dan akibat dari suatu kegagalan dapat diketahui secara numerik sehingga mendapatkan tingkat risiko yang lebih akurat,
 - c. Pada tahap pengendalian risiko setelah didapatkan usulan desain perbaikan dapat membuat prototipe dari desain tersebut agar pengguna dapat mencoba kinerja prototipe tersebut. Apabila pengguna memiliki komplain ataupun masukan mengenai protipe tersebut maka dapat dilakukan proses perbaikan

prototipe tersebut. Sehingga menciptakan suatu sistem inovasi produk yang benar-benar unggul sebagai upaya pemenuhan kepuasan penggunanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzim, H. I. (2013, September 03). *Kerugian Kecelakaan Kerja (Teori Gunung Es Kecelakaan Kerja)*. Retrieved from Sistem Manajemen Keselamatan Kerja: <https://sistemmanajemenkeselamatankerja.blogspot.co.id/2013/09/kerugian-kecelakaan-kerja-teori-gunung.html>
- Agwu, M. O. (2012). The Effects of Risk Assessment (HIRARC) on Organisational Performance in Selected Construction Companies in Nigeria. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 212-224.
- Ahmad, A. C., Mohd, I. N., Othman, M. K., & Muhammad, N. H. (2016). Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *MATEC Web of Conferences*. Malaysia: IBCC 2016.
- Alatsafety. (2015, 08 05). *Fungsi Sarung Tangan Keselamatan*. Retrieved from alatsafety.net: <http://alatsafety.net/fungsi-sarung-tangan-keselamatan/>
- Alatsafety. (2016, 04 20). *Fungsi Masker Respirator*. Retrieved from alatsafety.net: <http://alatsafety.net/fungsi-masker-respirator/>
- Alatsafety. (2016, 04 27). *Harga Apron Lengan*. Retrieved from alatsafety.net: <http://alatsafety.net/category/apron/>
- Ali, S. (2007). *Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur dalam Penelitian*. Bandung: Pustaka Setia.
- Anggono, T. H. (2015). *Aplikasi Motor Stepper Dan Modem Wavecom Pada Level Ketinggian Air Bendungan Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*. Palembang: Polsri Repository.
- Anizar. (2012). *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri Cetakan II*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Anoraga, P. (2005). *Psikologi Kerja*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Anwar, F. N., Farida, I., & Ismail, A. (2014). Analisis Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan Upper Structure Gedung Bertingkat (Studi Kasus Proyek Skyland City –Jatinangor). *Jurnal Konstruksi*.
- Ariani, D. W. (2002). *Manajemen Kualitas: Sisi Pendekatan Kualitatif*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek, Edisi Revisi IV*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ariola. (2006). *Principle and Methods of Research'2006 Ed*. Manilla: Rex Book Store.
- Armanda. (2006). *Penerapan SMK3 Bidang Konstruksi Medan*. Jakarta.
- AS/NZS, 4. (2004). *3rd Edition The Australian and New Zealand Standard on Risk*. Australia.
- Ashby, M. F., & Jones, D. H. (1998). *Engineering Materials 2, 2nd Edition*. Butterworth Heinemann.
- Bangun. (2012). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Erlangga.
- Besterfield, & Dale, H. (1999). *Total Quality Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Besterfield, D. H. (2009). *Quality Control (8th edition)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

- BINUSQMC. (2014, 11 01). *Uji Validitas dan Reliabilitas*. Retrieved from <http://qmc.binus.ac.id>: <http://qmc.binus.ac.id/2014/11/01/u-j-i-v-a-l-i-d-i-t-a-s-d-a-n-u-j-i-r-e-l-i-a-b-i-l-i-t-a-s/>
- Bird, E., Frank, J., & Germain, L. (1985). *Practical Loss Control Leadership*. International Loss Control Institute.
- Bird, J., Frank, E., & Geogre, G. L. (1990). *Practical Loss Control Leadership*. Georgia: Loganville.
- Bramastro, T., & Zainafree, I. (2015). Penggunaan Job Safety Analysis Dalam Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja Di Bagian Workshop Pt. Total Dwi Daya Kota Semarang. *Unnes Journal of Public Health*, 94-106.
- Budiono. (2003). *Edisi Kedua (Revisi) Bunga Rampai Hiperkes dan Keselamatan Kerja*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Dipenogoro.
- Departement of Health NY. (2017, 2 12). *How to Use an N95 Mask*. Retrieved from [health.ny.gov](https://www.health.ny.gov/publications/2805/index.htm): <https://www.health.ny.gov/publications/2805/index.htm>
- Djohanputro, B. (2008). *Manajemen Risiko Korporat*. Jakarta: PPM Manajemen.
- Dwiputri, N. (2015). *Pemanfaatan Biji Durian Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable Plasticizer (SORBITOL) dan Tepung Tapioka*. Palembang: Politeknik Negeri Srwijaya.
- Eptimehin, F. M. (2014). The Role of Enterprise Risk Management in Health Systems Development. *IOSR Journal of Business and Management*, 47-50.
- Fadun, O. S. (2013). Risk Management and Risk Management Failure: Lessons for Business Enterprises. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 225-239.
- Fahmi, I. (2010). *Manajemen Risiko*. Bandung: Alfabeta.
- Fauzi, S. (2009). *Job Safety Analysis sebagai Langkah Awal dalam Upaya Pencegahan Terjadinya Kecelakaan Akibat Kerja di Area Attachmenet Fabrication PT. Sanggar Sarana Baja Jakarta Timur*. Surakarta: Universitas Negeri Surakarta.
- Friend, M., & Kohn, J. (2017). *Fundamental of Occupational Safety and Health 4th Edition*. Toronto: Government Institutes Lanham Maryland.
- Gempur, S. (2004). *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Cetakan Pertama*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Geng, J. (2016, July 20). *What are Heat-Resistant Gloves?* Retrieved from [superiorglove](https://www.superiorglove.com/blog/what-are-heat-resistant-gloves): <https://www.superiorglove.com/blog/what-are-heat-resistant-gloves>
- Ghozali, I. (2011). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 20.00*. Semarang: Universitas Dipenogoro.
- Ghozali, I. (2011). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Undip.
- Hair. (2010). *Multivariate Data Analysis Seventh Edition*. Pearson Prentice Hall.
- Hanafi, M. (2006). *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan STIE YKPN.
- Harianto, R. (2010). *Buku Ajar Kesehatan Kerja*. Jakarta: ECG.
- Heinrich, H. W., Petersen, D., & Nester, R. (1980). *Industrial accident prevention: A safety management approach*. New York: McGraw-Hill.
- Heizer, J., & Render, B. (2010). *Manajemen Operasi Edisi Ketujuh Buku 1*. Jakarta: Salemba Empat.
- Histeel. (2017, 02 26). *Fungsi dan Jenis Sarung Tangan Safety*. Retrieved from histeel.co.id: <http://histeel.co.id/blog/fungsi-dan-jenis-sarung-tangan-safety>
- Hutomo, A. (2016). *BAB II TINJAUAN PUSTAKA*. Retrieved from <http://eprints.undip.ac.id>: http://eprints.undip.ac.id/48234/3/BAB_II.pdf

- Ilie, G., & Ciocoiu, C. N. (2010). Application Of Fishbone Diagram To Determine The Risk Of An Event With Multiple Causes Management Research And Practice. *mrp.ase.ro*, 1-20.
- ILO. (1987). *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. Geneva.
- ILO. (2015). *Tren Tenaga Kerja dan Sosial di Indonesia 2014-2015*. Jakarta: ILO.org.
- Irawan, S. (2015). Penyusunan Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC) di PT. X. *Jurnal Tirta*, 3 (1), 15-18.
- Irawan, S., Panjaitan, T. W., & Bendatu, L. Y. (2015). Penyusunan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di PT. X. *Jurnal Titra*, 15-18.
- Jahja, K. (2009). *Seri Budaya Unggulan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) 3th ed*. Jakarta: Productivity and Quality Management Consultans.
- Jogiyanto. (2008). *Analisis dan Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis (TH. 2008)*. Yogyakarta: Andi.
- Juliandi, A. (2008). *[Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian Dengan Cronbach Alpha: Manual]*. Retrieved from [http://www.azuarjuliandi.com: http://www.azuarjuliandi.com/download/cronbachalpha\(manual\).pdf](http://www.azuarjuliandi.com: http://www.azuarjuliandi.com/download/cronbachalpha(manual).pdf)
- Kondarus, D. (2006). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Membangun SDM Pekerja Sehat, Produktif dan Kompetitif*. Jakarta: Litbang Dangur dan Partners.
- Kountur, R. (2016). *Cara Mudah Assesmen Risiko Terintegrasi Quantitative Approach*. Jakarta: PT. RAP Indonesia.
- Logamceper. (2016, 4 1). *Karakteristik Stainless Steel*. Retrieved from [logamceper: https://logamceper.com/karakteristik-stainless-steel/](https://logamceper.com/karakteristik-stainless-steel/)
- Mahendra, R. (2016, May 25). *Hierarki Pengendalian Bahaya dalam OHSAS 18001: 2007*. Retrieved from [ISO Indonesia Center: https://isoindonesiacenter.com/hierarki-pengendalian-bahaya-dalam-ohsas-180012007/](https://isoindonesiacenter.com/hierarki-pengendalian-bahaya-dalam-ohsas-180012007/)
- Mangkunegara, A. P. (2002). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- Meily, K. (2010). *Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja*. Jakarta: UI Press.
- Mondy, R. W., & Robert, M. N. (2005). *Human Resource Management. Ninth Edition*. USA: Prentice Hall.
- Muhid, A. (2010). *Analisis Statistik IAIN Sunan Ampel*. Surabaya: CV Duta Aksara.
- Mujiarto, I. (2005). Sifat Dan Karakteristik Material Plastik Dan Bahan Aditif. *Traksi*, 65-73.
- National Safety Council. (1985). *Supervisors Safety Manual 6th Edition*.
- Nilza, R. (2014). *Bab II Kajian Pustaka*. Retrieved from [repository.widyatama.ac.id: https://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/4653/Bab%202.pdf?sequence=10](https://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/4653/Bab%202.pdf?sequence=10)
- Ningsih, S. O. (2017). *Analisis Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hazop Pada Bagian Hydrotest Manual Di Pt Cldatek Bi Metal Manufacturing*. Batam: Politeknik Negeri Batam.
- Novaya, S. (2016, 3 10). *Meski Ber-IQ Rendah, Menulis dengan Kedua Tangan Membuatmu Mirip Leonardo da Vinci!* Retrieved from [hype.idntimes: https://hype.idntimes.com/fun-fact/tita/ambidextrous-bakat-unik-menulis-dengan-kedua-tangan/full](https://hype.idntimes.com/fun-fact/tita/ambidextrous-bakat-unik-menulis-dengan-kedua-tangan/full)
- Nurbana, A. (2017, 2 12). *Jenis-jenis Dust Collector*. Retrieved from [Analisindo: https://www.analisindo.com/2017/02/jenis-jenis-dust-collector.html](https://www.analisindo.com/2017/02/jenis-jenis-dust-collector.html)
- OHSAS, 1. (2007). *Occupational Health and Safety Management Systems - Requirements*.

- Onebiz. (2016, 10 18). *Jenis Sarung Tangan Safety*. Retrieved from Onebiz: <https://www.onebiz.co.id/2016/10/18/jenis-sarung-tangan-safety/>
- Pamapersada N. (1999). *Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko*. Jakarta: PT. Pamapersada Nusantara.
- PanduanBPJS. (2016, 04 16). *Keuntungan dan Kelebihan Menjadi Peserta BPJS Kesehatan*. Retrieved from www.panduanbpjs.com: <https://www.panduanbpjs.com/keuntungan-dan-kelebihan-menjadi-peserta-bpjs-kesehatan/>
- Peltier, T. R. (2001). *Information Security Risk Analysis*. Washington D.C.: Auerbach/CRC Press Release.
- PER.02/MEN/1980 tentang Pemeriksaan Kesehatan Tenaga Kerja dalam Penyelenggaraan Kesehatan Kerja. Retrieved from <https://betterwork.org/.../751-2-89-permen02-1980ttgpemeriksaankesehatantk1.pdf>
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Tentang Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan No. 03/MEN.1998.
- Permenaker No 13 Tahun 2011 tentang NAB (Nilai Ambang Batas).
- Permenakertrans No. PER.08 MEN VII 2010 Tentang APD. Retrieved from betterwork: https://betterwork.org/dev/wp.../73-4-permenaker-08-2010-alat_pelindung_diri.pdf
- PERMENKES NO. 70 TAHUN 2016. Retrieved from kesjaor.kemkes.go.id: [http://www.kesjaor.kemkes.go.id/documents/\(3\)%20Standar%20dan%20Persyaratan%20Kesehatan%20Lingkungan%20Kerja%20Industri.pdf](http://www.kesjaor.kemkes.go.id/documents/(3)%20Standar%20dan%20Persyaratan%20Kesehatan%20Lingkungan%20Kerja%20Industri.pdf)
- PP RI NO 50 TAHUN 2012 PENERAPAN SMK3. Retrieved from hukumonline: http://www.fspbun.org/wp-content/uploads/2013/09/PP_NO_50_2012-SMK3.pdf
- PP RI No. 44 Tahun 2015 Penyelenggaraan Program Jaminan Kecelakaan Kerja dan Jaminan Kematian.
- PP RI No. 86 Tahun 2013 tentang Tata Cara Pengenaan Sanksi Administratif Kepada Pemberi Kerja Selain Penyelenggara Negara dan Setiap Orang, Selain Pemberi Kerja, Pekerja, dan Penerima Bantuan Iuran Dalam Penyelenggaraan Jaminan Sosial.
- Pradhan, P. (2016). A HIRARC Model For Safety And Risk Evaluation At A Hydroelectric Power Generation Plant. *International Journal of Engineering Researches and Management Studies*, 23-34.
- Pramana, A. (2012). *Analisis Perbandingan Trading Volume Saham Sebelum dan Sesudah Pemecahan Saham (Studi Kasus Pada Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2007-2011)*. Semarang: Universitas Dipenogoro.
- PT OSHA ASIA. (2017, 9 17). *Polyurethane*. Retrieved from <http://www.safetyshoe.com>: <http://www.safetyshoe.com/tag/bahan-polyurethane-adalah/>
- Purnamasari, D. (2010). *Penerapan Job Safety Analysis Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja di Bagian Pickled PT. Adi Satria Abadi Yogyakarta*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Ramli, S. (2010). *Pedoman Praktik Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Rampersad, H. K. (2006). *Total Performance Scorecard*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Ratnasari, S. T. (2009). *Analisis Resiko Keselamatan Kerja pada Proses Pengeboran Panas Bumi Rig Darat 4 PT. APEXINDO Pratama Duta Tbk*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Redjeki, S. (2016). *Kesehatan dan Keselamatan Kerja Komprehensif*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Rhofiah. (2009). *Pelaksanaan Promosi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sebagai Upaya Meningkatkan Budaya K3 di PT Pupuk Kujang Cikampek Jawa Barat*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Ridley, J. (2006). *Ikhtisar Kesehatan dan Keselamatan Kerja (Terjemahan)*. England: PT Gelora Aksara Pratama.
- Ridley, J. (2008). *Ikhtisar Kesehatan & Keselamatan Kerja Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Rivai, V. (2009). *Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Perusahaan Dari Teori ke Praktik*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Rumushitung. (2013, 05 13). *Tabel Massa Jenis dan Berat Jenis berbagai Zat di Sekitar Kita*. Retrieved from rumushitung: <https://rumushitung.com/2013/05/31/tabel-massa-jenis-dan-berat-jenis/>
- Safetysign. (2016, 02 15). *Osha: Perbedaan Safety Spectacles, Safety Goggles, Dan Face Shield (Versi Lengkap)*. Retrieved from [www.safetysign.co.id: https://www.safetysign.co.id/news/198/OSHA-Perbedaan-Safety-Spectacles-Safety-Goggles-dan-Face-Shield-Versi-Lengkap](https://www.safetysign.co.id/news/198/OSHA-Perbedaan-Safety-Spectacles-Safety-Goggles-dan-Face-Shield-Versi-Lengkap)
- Safetysign. (2016, 10 10). *Tipe Dan Kelas Safety Helmet Sesuai Standar Ansi Z89.1-2014 Dan Csa Z94.1*. Retrieved from [Safetysign.co.id: https://safetysign.co.id/news/261/Tipe-dan-Kelas-Safety-Helmet-Sesuai-Standar-ANSI-Z89-1-2014-dan-CSA-Z94-1](https://safetysign.co.id/news/261/Tipe-dan-Kelas-Safety-Helmet-Sesuai-Standar-ANSI-Z89-1-2014-dan-CSA-Z94-1)
- Safetysign. (2017, 5 18). *Memahami Tipe Dan Batas Waktu Penggunaan Filter Dan Cartridge Pada Respirator*. Retrieved from [Safetysign: https://www.safetysign.co.id/news/303/Memahami-Tipe-dan-Batas-Waktu-Penggunaan-Filter-dan-Cartridge-Pada-Respirator](https://www.safetysign.co.id/news/303/Memahami-Tipe-dan-Batas-Waktu-Penggunaan-Filter-dan-Cartridge-Pada-Respirator)
- Saputri, N. (2010). *Pengaruh Fasilitas di Rumah dan Motivasi Belajar pada Pembelajaran Fisika melalui Metode Pemberian Tugas Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X Semester Genap SMA Negeri 1 Trimurjo Tahun Pelajaran 2009/2010*. Lampung: Universitas Lampung.
- Sedarmayanti. (2010). *Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Kerja*. Bandung: CV Mandar Maju.
- Sekaran, U. (1992). *Metodologi Penelitian untuk Bisnis, Edisi 4, Buku 1*. Jakarta: Salemba Empat.
- Siregar, S. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif : Dilengkapi Perbandingan Perhitungan Manual & SPSS, Edisi Pertama*. Jakarta: Kencana.
- Soehatman, R. (2009). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Standard, C. (2014). *Use and Care of Protective Eyewear*. R2014 Selection.
- Suardi, R. (2007). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PPM.
- Sugiarto, & Sitinjak. (2006). *LISREL*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2013). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Suma'mur. (2009). *Hiegiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: CV Sagung Seto.
- Sumarji. (2011). Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe Ss 304 Dan Ss 201 Menggunakan Metode U-Bend Test Secara Siklik Dengan Variasi Suhu Dan Ph. *Rotor*, 1-8.
- Supriyadi, Nalhadi, A., & Rizaal, A. (2015). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 Pada Tindakan Perawatan & Perbaikan Menggunakan Metode HIRARC (Hazard Identification and Risk Assesment Risk Control) Pada PT. X. *Seminar Nasional Riset Terapan 2015*, (pp. 281-286). Serang.
- Suroyo, A. (2009). *Pemahaman Individu: Observasi, Checklist, Kuesioner dan Sosiometri*. Semarang: Widya Karya.
- Swasto, B. (2011). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Malang: UB Press.
- Tarwaka. (2008). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Tranter, M. (1999). *Occupational Hygine and Risk Management*. Australia: OH & S Press.
- Undang-undang 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.*
- Undang-undang Nomor I Tahun 1970 BAB IX Pasal 13 KESELAMATAN KERJA.*
- UU No. 24 tahun 2011 tentang Badan Penyelenggara Jaminan Sosial.*
- Watson, G. (2004). The Legacy of Ishikawa. *Quality Progress*, 54-57.
- Weyne, M. R. (2009). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Erlangga.
- Widya Laksana, D. A. (2015). *Desain Produk Lanjut Desain Produk, Pengertian Dan Ruang Lingkupnya*. Retrieved from Dinus.ac.d: http://dinus.ac.id/repository/docs/ajar/materi_1_DESAIN_PRODUK.pdf
- Winiart, B. H., & Mariawati, A. S. (2013). Identifikasi Penilaian Aktivitas Pengelasan Pada Bengkel Umum dengan Pendekatan Job Safety Analysis. *Jurnal Teknik Industri*, 59-65.
- Yeny, P. W. (2012). *Gender Diversity in Boardroom and Firm Performance: Evidence Form Indonesian Publicly-Listed Financial Firms*. Canberra: Universirt of Canberra.

LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Kuesioner Penilaian Sebelum Pengendalian

Drawing

Cap waktu	Respon den	Usia	Jenis Kelamin	D P1	D P2	D P3	D P4	D P5	D P6	D P7	D P8	D P9	DP 10	DP 11	DP 12	DP 13	DP 14	DP 15	DP 16
2018/01/25 7:02:45 PM GMT+7	1	31 - 40	L	4	5	2	4	5	2	1	4	3	3	1	3	2	3	4	4
2018/01/25 7:04:11 PM GMT+7	2	> 50	L	4	3	1	2	4	4	2	1	4	3	2	4	1	1	5	4
2018/01/25 7:17:37 PM GMT+7	3	31 - 40	L	3	3	2	5	4	3	2	3	4	2	1	5	3	3	5	2
2018/01/25 7:18:48 PM GMT+7	4	41 - 50	L	2	2	3	4	3	4	2	4	2	2	1	3	1	2	5	2
2018/01/25 7:19:55 PM GMT+7	5	41 - 50	L	2	2	1	5	3	1	1	3	3	5	2	4	1	4	4	5
2018/01/25 7:21:56 PM GMT+7	6	20 - 30	P	3	4	3	4	4	5	3	2	3	1	1	4	3	2	5	1
2018/01/25 7:22:57 PM GMT+7	7	31 - 40	L	2	2	2	2	3	1	2	4	4	1	1	4	1	2	3	2
2018/01/25 7:23:59 PM GMT+7	8	31 - 40	L	4	4	2	3	4	3	1	3	2	5	1	3	1	4	5	5
2018/01/25 7:25:03 PM GMT+7	9	20 - 30	L	4	3	2	5	3	3	2	4	4	3	3	5	1	1	4	1

Cap waktu	Respon den	Usia	Jenis Kelamin	D P1	D P2	D P3	D P4	D P5	D P6	D P7	D P8	D P9	DP 10	DP 11	DP 12	DP 13	DP 14	DP 15	DP 16
2018/01/25 7:26:10 PM GMT+7	10	31 - 40	L	3	2	1	3	4	4	2	4	3	3	2	4	2	3	5	5
2018/01/25 7:27:08 PM GMT+7	11	< 20	L	1	1	1	4	3	3	3	3	2	1	2	4	2	4	4	4
2018/01/25 7:28:04 PM GMT+7	12	20 - 30	P	3	2	3	4	5	5	2	4	4	4	2	3	1	2	5	3
2018/01/25 7:29:12 PM GMT+7	13	> 50	L	4	3	3	3	3	1	3	2	2	3	2	4	3	3	5	5
2018/01/25 7:30:28 PM GMT+7	14	41 - 50	P	3	2	3	5	5	4	1	4	2	5	1	5	2	2	3	2
2018/01/25 7:32:07 PM GMT+7	15	31 - 40	L	2	3	4	3	4	2	1	3	3	2	3	5	1	5	4	4
2018/01/25 7:33:39 PM GMT+7	16	< 20	L	3	4	2	2	1	1	2	3	3	4	1	3	3	3	4	1
2018/01/25 7:34:42 PM GMT+7	17	< 20	L	2	2	2	4	3	5	3	5	3	3	1	5	2	3	3	3
2018/01/25 7:36:04 PM GMT+7	18	41 - 50	L	1	2	2	2	4	4	3	2	2	4	2	4	2	1	2	2
2018/01/25 7:37:30 PM GMT+7	19	31 - 40	L	2	4	2	4	4	3	2	2	4	2	1	4	1	2	5	3
2018/01/25 7:38:36 PM GMT+7	20	20 - 30	L	3	1	3	3	4	2	1	5	4	5	1	2	3	1	5	5
2018/01/25 7:39:35 PM GMT+7	21	31 - 40	L	2	2	3	1	4	4	3	2	2	5	2	5	2	3	5	4
2018/01/25 7:40:47 PM GMT+7	22	31 - 40	L	2	3	4	1	3	3	2	4	3	4	2	2	3	4	3	2
2018/01/25 7:42:21 PM GMT+7	23	31 - 40	L	2	2	2	2	4	5	2	3	4	3	1	3	1	2	5	1

Cap waktu	Respon den	Usia	Jenis Kelamin	D P1	D P2	D P3	D P4	D P5	D P6	D P7	D P8	D P9	DP 10	DP 11	DP 12	DP 13	DP 14	DP 15	DP 16
2018/01/25 7:43:50 PM GMT+7	24	20 - 30	L	2	2	3	2	5	1	3	4	2	4	1	4	1	1	4	4
2018/01/25 7:45:06 PM GMT+7	25	31 - 40	P	2	4	5	4	5	4	2	2	2	4	2	5	3	5	4	3
2018/01/25 7:46:07 PM GMT+7	26	20 - 30	L	3	4	4	1	4	3	2	1	3	3	2	3	1	2	5	2
2018/01/25 7:47:34 PM GMT+7	27	31 - 40	L	2	2	3	2	3	2	4	3	3	4	1	4	3	1	3	2
2018/01/25 7:48:46 PM GMT+7	28	31 - 40	P	4	3	2	2	3	3	3	2	4	5	2	2	1	2	5	2
2018/01/25 7:49:47 PM GMT+7	29	41 - 50	L	2	1	5	5	1	2	3	1	2	3	1	5	2	4	4	1
2018/01/25 7:50:49 PM GMT+7	30	20 - 30	L	2	5	2	3	2	2	2	2	3	1	2	2	1	1	5	1
2018/01/25 7:51:59 PM GMT+7	31	41 - 50	L	2	1	2	1	3	3	3	1	2	5	2	3	3	3	4	1
2018/01/25 7:53:00 PM GMT+7	32	20 - 30	L	4	4	1	4	3	3	2	3	2	1	1	3	1	2	5	4
2018/01/25 7:54:10 PM GMT+7	33	31 - 40	L	3	5	1	1	4	4	1	1	3	3	2	3	2	3	4	2
2018/01/25 7:55:20 PM GMT+7	34	20 - 30	L	3	3	3	1	2	1	3	2	3	3	1	4	3	3	3	2

DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	DS6	DS7	DS8	DS9	DS10	DS11	DS12	DS13	DS14	DS15	DS16
2	1	5	3	5	2	1	4	3	1	1	5	2	4	4	5
4	4	1	2	4	4	2	3	4	3	1	4	1	2	5	3
3	2	2	3	4	3	2	3	4	2	1	5	3	3	5	2

DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	DS6	DS7	DS8	DS9	DS10	DS11	DS12	DS13	DS14	DS15	DS16
2	2	3	4	3	4	2	4	2	2	1	5	1	1	5	4
2	1	1	5	3	4	1	3	3	5	2	4	2	5	4	5
3	3	3	4	4	5	3	4	2	1	1	5	3	2	4	1
1	2	2	2	3	2	1	4	4	1	1	4	1	1	2	2
2	4	1	3	4	4	1	3	2	5	1	4	2	5	5	5
4	3	2	5	3	4	2	4	4	3	2	5	1	3	4	1
4	2	4	4	4	5	1	4	3	3	1	4	2	3	5	5
1	1	1	3	3	3	3	3	2	1	1	4	1	4	4	4
3	2	3	4	5	5	2	4	4	4	2	3	1	2	5	3
4	3	1	3	3	1	3	2	2	3	1	4	3	4	5	5
3	1	2	5	5	4	1	4	2	5	1	5	2	2	3	1
1	3	4	5	4	2	1	4	2	2	2	3	1	5	4	4
3	4	2	2	1	1	1	4	3	4	1	5	3	3	3	1
2	2	1	4	3	5	3	5	3	3	1	5	2	4	3	3
1	1	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	2	1	2	1
2	4	2	4	4	3	2	2	4	1	1	3	1	2	5	3
3	1	3	5	4	4	1	5	4	5	1	4	3	3	4	5
2	2	1	1	4	4	3	2	2	4	2	5	2	3	5	4
1	3	3	2	3	3	2	4	3	4	2	3	3	4	3	1
2	2	2	2	4	5	1	3	4	3	1	4	1	2	5	4
2	1	3	5	5	1	3	4	2	4	1	4	2	1	4	5
1	4	2	4	5	4	1	2	1	3	2	5	4	5	2	3
3	4	4	1	4	3	2	1	3	3	1	3	1	2	5	2
2	2	3	2	3	3	4	3	3	4	1	4	3	1	3	1
4	3	2	3	3	3	3	3	4	5	2	4	1	2	5	3
2	1	5	5	1	2	1	1	2	3	1	1	2	4	4	4

DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	DS6	DS7	DS8	DS9	DS10	DS11	DS12	DS13	DS14	DS15	DS16
2	5	1	3	2	3	2	2	3	2	2	2	1	1	5	2
1	2	2	1	3	4	3	1	2	5	2	4	3	3	1	3
1	4	1	4	3	3	1	3	2	1	1	2	1	2	5	4
3	5	1	2	4	4	1	2	3	3	2	5	2	3	4	2
3	4	2	1	3	2	3	3	2	4	1	4	3	3	3	1

Cutting

Cap waktu	Responden	Usia	Jenis Kelamin	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6	CP 7	CP 8	CP 9	CP 10	CP 11	CP 12
2018/01/25 7:59:31 PM GMT+7	1	31 - 40	L	1	1	2	5	2	3	3	2	3	5	2	3
2018/01/25 8:00:31 PM GMT+7	2	20 - 30	P	2	2	3	3	2	5	2	1	2	2	3	2
2018/01/25 8:01:25 PM GMT+7	3	41 - 50	L	1	1	2	3	3	3	5	3	1	3	1	1
2018/01/25 8:02:48 PM GMT+7	4	> 50	L	3	1	3	5	3	4	4	5	2	4	2	2
2018/01/25 8:05:11 PM GMT+7	5	20 - 30	L	2	1	3	4	2	5	3	4	4	3	4	3
2018/01/25 8:06:49 PM GMT+7	6	> 50	L	1	4	2	5	2	4	4	1	2	1	1	2
2018/01/25 8:08:56 PM GMT+7	7	20 - 30	L	2	3	4	4	3	3	4	5	4	4	2	2
2018/01/25 8:10:02 PM GMT+7	8	31 - 40	L	3	1	3	4	3	3	3	2	3	1	3	1
2018/01/25 8:10:55 PM GMT+7	9	31 - 40	L	1	3	3	3	2	4	4	3	3	3	4	3

Cap waktu	Responden	Usia	Jenis Kelamin	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6	CP 7	CP 8	CP 9	CP 10	CP 11	CP 12
2018/01/25 8:12:02 PM GMT+7	10	41 - 50	L	1	3	3	2	2	3	3	2	1	1	1	1
2018/01/25 8:13:06 PM GMT+7	11	31 - 40	L	2	3	1	5	3	2	5	2	2	1	1	1
2018/01/25 8:13:59 PM GMT+7	12	20 - 30	L	1	2	2	3	3	5	5	2	4	2	3	3
2018/01/25 8:14:38 PM GMT+7	13	20 - 30	L	3	1	4	4	4	3	4	4	3	3	2	2
2018/01/25 8:15:23 PM GMT+7	14	41 - 50	L	1	2	1	3	2	2	5	3	2	1	2	2
2018/01/25 8:16:05 PM GMT+7	15	< 20	L	3	1	3	4	1	5	4	4	3	3	4	2
2018/01/25 8:17:10 PM GMT+7	16	31 - 40	L	1	3	4	3	3	4	3	5	3	2	2	1
2018/01/25 8:17:49 PM GMT+7	17	20 - 30	L	1	2	3	3	2	4	3	2	1	4	2	2
2018/01/25 8:18:48 PM GMT+7	18	41 - 50	L	2	3	2	4	1	3	4	5	3	4	4	3
2018/01/25 8:19:31 PM GMT+7	19	41 - 50	L	2	3	2	2	2	3	5	3	2	5	1	2
2018/01/25 8:20:41 PM GMT+7	20	20 - 30	L	1	1	2	5	3	5	4	5	2	2	2	1
2018/01/25 8:21:35 PM GMT+7	21	41 - 50	L	1	3	3	3	3	5	4	2	2	4	1	4
2018/01/25 8:22:34 PM GMT+7	22	31 - 40	L	2	2	1	5	1	2	5	1	2	3	4	2
2018/01/25 8:24:36 PM GMT+7	23	20 - 30	L	1	4	4	2	2	4	3	2	1	5	1	3

Cap waktu	Responden	Usia	Jenis Kelamin	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6	CP 7	CP 8	CP 9	CP 10	CP 11	CP 12
2018/01/25 8:25:37 PM GMT+7	24	31 - 40	L	1	1	2	2	3	2	4	5	3	2	2	3
2018/01/25 8:27:17 PM GMT+7	25	31 - 40	P	1	2	1	5	2	4	5	2	5	4	1	2

CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6	CS7	CS8	CS9	CS10	CS11	CS12
1	2	3	2	3	3	2	2	3	1	1	3
5	1	4	1	1	4	2	1	5	1	2	3
2	1	3	4	3	3	5	3	1	1	2	1
4	2	5	1	1	4	4	5	3	1	1	3
5	2	5	1	3	3	2	4	2	2	3	4
1	1	3	2	1	2	4	1	1	1	2	2
2	3	3	2	1	2	4	5	2	1	1	3
2	2	3	2	1	1	2	2	1	3	3	1
1	3	5	4	1	3	4	3	3	1	1	3
5	2	4	1	1	4	2	2	4	3	2	1
1	4	3	2	2	2	5	2	1	1	1	2
2	1	4	5	3	5	5	2	4	4	2	3
1	2	3	3	1	4	4	4	1	3	2	2
4	2	3	4	4	2	5	3	5	2	1	4
5	5	5	5	3	5	4	4	2	3	2	3
1	2	5	4	1	4	5	5	1	1	2	1
2	3	3	2	3	4	3	1	2	3	1	2
3	5	4	4	1	4	4	5	2	4	2	3
3	3	4	4	3	3	5	3	1	3	2	2

CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6	CS7	CS8	CS9	CS10	CS11	CS12
5	5	5	4	4	5	4	5	2	1	1	1
1	4	3	3	3	4	3	1	5	5	3	4
3	2	4	2	3	3	5	1	2	4	1	4
1	2	5	3	4	3	3	2	3	4	2	3
3	5	4	5	3	5	4	5	4	3	2	4
1	3	4	2	1	5	5	2	1	1	3	3

Wet Mixing

Cap waktu	Responden	Usia	Jenis Kelamin	WP 1	WP 2	WP 3	WP 4	WP 5	WP 6	WP 7	WP 8	WP 9	WP 10
2018/01/25 8:30:09 PM GMT+7	1	31 - 40	L	3	2	2	1	2	3	4	2	2	1
2018/01/25 8:30:53 PM GMT+7	2	31 - 40	L	2	2	1	1	2	1	1	1	3	2
2018/01/25 8:31:34 PM GMT+7	3	41 - 50	L	3	4	1	1	2	2	3	3	3	1
2018/01/25 8:32:28 PM GMT+7	4	31 - 40	P	2	2	2	2	1	1	3	4	2	3
2018/01/25 8:33:13 PM GMT+7	5	41 - 50	P	1	1	3	1	2	2	4	2	3	2
2018/01/25 8:34:18 PM GMT+7	6	20 - 30	P	1	1	1	1	1	4	3	1	3	1
2018/01/25 8:35:49 PM GMT+7	7	31 - 40	L	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2
2018/01/25 8:36:33 PM GMT+7	8	41 - 50	L	4	2	2	2	2	2	3	4	3	1

Cap waktu	Responden	Usia	Jenis Kelamin	WP 1	WP 2	WP 3	WP 4	WP 5	WP 6	WP 7	WP 8	WP 9	WP 10
2018/01/25 8:37:24 PM GMT+7	9	20 - 30	L	3	1	1	3	1	4	5	3	4	2
2018/01/25 8:38:21 PM GMT+7	10	41 - 50	L	3	3	1	2	1	2	4	4	4	3
2018/01/25 8:39:13 PM GMT+7	11	20 - 30	L	1	1	1	2	3	1	2	3	2	1
2018/01/25 8:39:55 PM GMT+7	12	31 - 40	L	1	2	2	3	1	4	5	4	2	2
2018/01/25 8:40:31 PM GMT+7	13	41 - 50	L	3	2	1	2	1	2	3	4	3	3
2018/01/25 8:41:07 PM GMT+7	14	> 50	P	1	4	1	1	1	1	2	3	2	1
2018/01/25 8:41:51 PM GMT+7	15	20 - 30	P	3	1	2	1	1	5	5	2	2	1
2018/01/25 8:42:40 PM GMT+7	16	41 - 50	L	1	2	2	1	3	3	4	2	2	3
2018/01/25 8:43:25 PM GMT+7	17	20 - 30	L	2	1	1	2	2	4	3	4	2	2
2018/01/25 8:44:15 PM GMT+7	18	20 - 30	P	1	1	1	1	1	3	2	2	2	1
2018/01/25 8:44:57 PM GMT+7	19	31 - 40	L	2	1	1	3	2	1	3	3	3	2
2018/01/25 8:45:44 PM GMT+7	20	20 - 30	L	2	1	1	2	2	3	1	3	2	1

WS1	WS2	WS3	WS4	WS5	WS6	WS7	WS8	WS9	WS10
3	2	1	1	1	3	4	3	3	2
1	2	1	2	1	1	1	2	4	2

WS1	WS2	WS3	WS4	WS5	WS6	WS7	WS8	WS9	WS10
1	4	1	1	1	1	3	3	3	1
2	2	2	2	1	1	3	4	4	2
2	1	1	1	2	2	4	3	3	3
2	1	1	1	1	4	3	5	4	3
4	2	2	4	2	2	2	4	3	1
3	2	2	2	1	1	3	4	4	2
2	1	1	4	1	4	5	5	4	2
3	3	1	2	1	2	4	4	4	3
2	1	1	2	2	1	3	4	2	2
4	2	2	3	1	4	5	4	5	3
1	2	1	2	1	2	3	4	3	2
2	3	1	2	1	1	2	3	4	3
1	1	2	2	1	5	5	2	3	2
3	2	2	2	2	3	4	3	4	3
4	1	1	2	1	4	2	4	4	3
1	1	1	2	1	3	2	2	3	1
1	1	1	3	2	1	3	4	4	2
2	1	1	2	1	2	2	4	3	2

Extrusion

Cap waktu	Respon den	Usia	Jenis Kelami n	E P 1	E P 2	E P 3	E P 4	E P 5	E P 6	E P 7	E P 8	E P 9	EP 10	EP 11	EP 12	EP 13	EP 14	EP 15	EP 16	EP 17	EP 18	EP 19
2018/01/25 8:49:23 PM GMT+7	1	41 - 50	L	2	4	3	5	4	4	5	5	5	1	5	5	3	5	2	3	2	1	3
2018/01/25 8:50:23 PM GMT+7	2	20 - 30	L	2	4	4	3	3	3	1	3	3	4	5	3	4	1	4	4	3	1	1
2018/01/25 8:51:32 PM GMT+7	3	31 - 40	P	1	3	3	1	1	3	5	4	4	3	5	1	1	4	3	3	3	3	1
2018/01/25 8:53:06 PM GMT+7	4	31 - 40	L	2	2	3	3	4	3	4	3	1	5	4	5	5	3	3	5	2	2	2
2018/01/25 8:54:17 PM GMT+7	5	20 - 30	L	2	2	2	3	5	2	5	1	2	1	1	1	3	3	4	5	1	1	2
2018/01/25 8:55:13 PM GMT+7	6	41 - 50	L	1	2	4	4	4	2	5	5	3	3	5	3	5	1	1	3	1	1	1
2018/01/25 8:56:48 PM GMT+7	7	20 - 30	L	1	4	5	2	5	3	2	5	2	3	5	4	3	3	2	5	1	3	1
2018/01/25 8:58:52 PM GMT+7	8	31 - 40	L	3	4	3	1	5	1	3	2	2	2	2	2	3	3	5	3	3	2	3

Cap waktu	Respon den	Usia	Jenis Kelami n	E P 1	E P 2	E P 3	E P 4	E P 5	E P 6	E P 7	E P 8	E P 9	EP 10	EP 11	EP 12	EP 13	EP 14	EP 15	EP 16	EP 17	EP 18	EP 19
2018/01/25 9:00:13 PM GMT+7	9	< 20	P	2	3	4	4	2	1	5	3	3	4	3	3	5	2	4	1	1	1	1
2018/01/25 9:01:19 PM GMT+7	10	20 - 30	L	1	1	4	3	5	3	4	2	1	2	4	5	4	3	1	4	5	2	2
2018/01/25 9:02:28 PM GMT+7	11	20 - 30	L	4	3	2	4	5	3	4	3	3	4	5	4	5	2	3	3	4	2	5
2018/01/25 9:03:43 PM GMT+7	12	31 - 40	L	2	2	4	1	4	5	2	5	4	3	3	4	3	4	4	2	2	1	1
2018/01/25 9:05:08 PM GMT+7	13	< 20	L	3	3	5	3	3	2	3	4	2	1	3	3	2	3	1	3	2	2	2
2018/01/25 9:06:17 PM GMT+7	14	20 - 30	L	1	1	5	2	3	2	3	4	4	4	5	4	3	4	1	5	3	3	2
2018/01/25 9:07:27 PM GMT+7	15	31 - 40	P	1	5	4	2	4	1	5	2	1	4	2	1	3	5	3	1	3	1	1
2018/01/25 9:08:40 PM GMT+7	16	41 - 50	L	1	2	5	3	5	2	4	5	4	1	5	1	4	1	2	3	5	2	2
2018/01/25 9:09:46 PM GMT+7	17	20 - 30	L	2	3	2	2	5	3	2	4	3	3	4	3	5	5	1	5	3	1	1

Cap waktu	Respon den	Usia	Jenis Kelami n	E P 1	E P 2	E P 3	E P 4	E P 5	E P 6	E P 7	E P 8	E P 9	EP 10	EP 11	EP 12	EP 13	EP 14	EP 15	EP 16	EP 17	EP 18	EP 19
2018/01/25 9:10:52 PM GMT+7	18	20 - 30	L	3	2	4	5	2	4	3	3	2	3	5	3	5	1	1	3	3	4	3
2018/01/25 9:12:01 PM GMT+7	19	20 - 30	P	3	1	5	1	3	3	3	3	5	1	5	3	5	4	3	2	3	2	2
2018/01/25 9:13:07 PM GMT+7	20	20 - 30	L	1	2	4	4	3	1	5	2	1	2	3	2	2	2	5	5	1	5	2
2018/01/25 9:14:24 PM GMT+7	21	31 - 40	P	2	3	3	5	5	3	5	3	4	2	5	3	5	5	1	5	3	1	3
2018/01/25 9:16:12 PM GMT+7	22	41 - 50	L	3	4	3	2	3	1	3	4	5	3	4	4	5	2	2	5	1	4	3
2018/01/25 9:17:30 PM GMT+7	23	31 - 40	P	1	2	4	3	4	3	4	4	3	2	2	5	4	3	2	1	2	5	3
2018/01/25 9:19:25 PM GMT+7	24	20 - 30	L	4	1	5	5	2	1	3	1	3	3	5	3	3	3	4	5	1	3	2
2018/01/25 9:20:31 PM GMT+7	25	20 - 30	L	5	1	4	3	3	1	3	5	3	3	4	1	5	2	3	3	4	1	2
2018/01/25 9:21:52 PM GMT+7	26	41 - 50	L	2	1	4	1	4	3	4	4	1	3	5	5	4	5	1	4	2	4	1

Cap waktu	Respon den	Usia	Jenis Kelami n	E P 1	E P 2	E P 3	E P 4	E P 5	E P 6	E P 7	E P 8	E P 9	EP 10	EP 11	EP 12	EP 13	EP 14	EP 15	EP 16	EP 17	EP 18	EP 19
2018/01/25 9:23:32 PM GMT+7	27	31 - 40	P	1	3	3	2	4	1	1	3	4	2	1	5	4	1	4	2	3	1	3
2018/01/25 9:24:50 PM GMT+7	28	31 - 40	P	5	3	5	4	3	1	3	1	5	4	4	4	3	5	2	5	1	2	3
2018/01/25 9:25:53 PM GMT+7	29	20 - 30	L	3	2	4	4	2	3	4	4	3	4	3	3	5	2	3	5	2	3	1
2018/01/25 9:27:33 PM GMT+7	30	41 - 50	L	4	3	5	3	4	1	5	4	2	1	3	5	4	4	3	4	2	3	3
2018/01/25 9:29:06 PM GMT+7	31	41 - 50	L	3	4	4	3	1	4	1	4	2	4	4	3	4	3	2	1	1	2	1
2018/01/25 9:30:15 PM GMT+7	32	31 - 40	L	1	3	3	3	3	1	4	5	2	4	5	5	5	1	1	4	3	5	3
2018/01/25 9:31:24 PM GMT+7	33	41 - 50	P	1	5	5	5	3	3	5	4	2	4	4	4	5	1	3	5	3	1	2
2018/01/25 9:32:50 PM GMT+7	34	31 - 40	L	2	3	5	1	3	1	5	4	3	5	5	3	4	5	1	5	1	4	2
2018/01/25 9:34:15 PM GMT+7	35	20 - 30	L	3	3	4	2	5	3	4	3	1	3	4	5	3	4	3	4	1	3	2

Cap waktu	Respon den	Usia	Jenis Kelami n	E P 1	E P 2	E P 3	E P 4	E P 5	E P 6	E P 7	E P 8	E P 9	EP 10	EP 11	EP 12	EP 13	EP 14	EP 15	EP 16	EP 17	EP 18	EP 19
2018/01/25 9:35:49 PM GMT+7	36	41 - 50	L	2	3	5	1	3	1	5	3	3	3	4	5	3	5	2	3	4	1	1
2018/01/25 9:37:02 PM GMT+7	37	31 - 40	L	1	2	4	3	5	4	5	5	4	1	3	4	5	1	3	5	1	2	3
2018/01/25 9:38:01 PM GMT+7	38	31 - 40	L	4	1	5	2	5	1	3	3	3	4	4	3	3	2	2	3	1	4	1
2018/01/25 9:39:14 PM GMT+7	39	41 - 50	P	1	2	5	4	4	4	5	4	5	2	4	3	5	5	1	3	2	3	3
2018/01/25 9:40:19 PM GMT+7	40	31 - 40	L	2	1	4	5	3	3	5	3	1	4	4	3	4	3	5	5	1	1	2

ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8	ES9	ES10	ES11	ES12	ES13	ES14	ES15	ES16	ES17	ES18	ES19
1	1	1	1	1	1	4	3	4	4	3	5	4	4	3	5	3	3	1
2	3	2	3	2	2	3	4	4	3	1	5	4	2	4	4	2	3	2
4	1	1	2	2	1	4	3	1	3	3	2	2	3	3	4	2	1	2
2	1	2	3	1	1	3	5	2	4	3	4	5	4	1	3	1	4	1
1	2	1	3	2	2	2	4	1	3	4	4	4	4	2	2	3	5	1
3	1	1	1	1	1	4	2	2	1	1	4	4	2	4	3	2	2	2
3	3	2	3	1	2	1	4	4	2	3	4	4	3	2	3	2	2	1
1	2	1	3	2	1	2	1	2	1	5	1	3	4	1	5	1	1	3
1	2	1	4	2	1	4	5	4	3	4	5	4	2	4	3	2	3	1

ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8	ES9	ES10	ES11	ES12	ES13	ES14	ES15	ES16	ES17	ES18	ES19
1	3	3	2	3	1	1	3	5	4	1	4	3	3	3	3	1	1	3
1	2	1	4	1	2	3	5	3	4	4	4	4	4	2	2	1	3	2
3	1	1	3	2	1	2	3	3	5	5	5	4	3	4	5	1	5	1
1	3	1	4	2	1	3	3	3	4	3	4	5	4	5	5	1	4	1
2	2	2	5	1	3	4	3	5	2	4	4	5	3	4	4	2	3	2
2	3	1	3	1	1	2	4	2	3	4	3	5	4	2	3	3	3	1
1	1	2	2	3	2	3	4	4	1	4	5	5	1	4	4	2	4	2
1	3	1	1	1	1	1	5	5	1	3	3	1	3	4	3	1	1	3
1	3	1	4	2	2	3	4	4	2	5	5	3	4	2	5	3	3	2
1	1	1	2	2	3	2	1	3	3	1	4	3	2	1	5	1	4	3
2	2	3	4	2	1	4	4	3	4	3	3	5	4	4	1	2	2	1
2	4	1	1	2	1	3	4	4	5	3	5	1	1	1	3	1	3	1
3	2	1	4	3	2	1	4	2	3	4	2	5	3	2	5	1	5	1
3	4	2	3	2	1	1	5	2	2	4	5	4	2	3	4	2	1	3
1	1	1	3	1	2	3	4	1	4	3	3	3	1	4	5	1	4	2
4	2	1	3	1	1	4	5	3	2	5	3	5	4	2	3	1	2	2
3	1	1	4	1	1	2	3	4	1	4	5	4	4	1	3	1	2	3
2	3	1	1	2	2	3	3	4	4	5	3	3	3	3	3	2	3	1
2	3	2	4	3	1	1	4	3	1	4	5	4	3	4	5	1	4	2
4	2	1	4	1	1	3	2	4	1	5	3	5	4	3	4	1	1	1
1	1	3	1	1	1	1	4	3	2	5	4	2	3	5	3	1	3	1
3	3	1	4	3	1	2	5	5	3	3	5	4	2	4	5	2	3	2
2	1	1	4	2	2	3	4	3	5	4	4	4	1	1	4	1	4	2
3	2	3	3	3	3	1	4	4	3	2	4	5	3	4	5	1	4	1
1	3	1	2	4	1	4	4	4	1	3	3	3	3	3	5	1	1	3
3	4	3	3	3	2	3	4	1	3	5	5	5	4	3	4	2	3	1

ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8	ES9	ES10	ES11	ES12	ES13	ES14	ES15	ES16	ES17	ES18	ES19
1	1	1	3	3	1	4	5	4	4	2	1	4	1	4	2	2	3	2
2	3	1	3	1	1	1	1	2	2	5	4	1	2	4	3	1	4	1
1	2	2	2	2	1	2	3	3	4	3	5	4	1	3	3	1	5	1
2	3	2	1	4	2	3	4	3	1	4	5	3	2	2	3	1	5	2
3	1	1	4	1	1	1	5	1	3	3	5	5	4	3	5	1	4	1

Air Drying-Oven

Cap waktu	Responden	Usia	Jenis Kelamin	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
2018/01/27 2:40:35 PM GMT+7	1	41 - 50	L	2	2	2	3	3	2	4	3	1
2018/01/27 2:41:17 PM GMT+7	2	31 - 40	L	4	4	1	1	5	2	1	4	2
2018/01/27 2:42:31 PM GMT+7	3	41 - 50	L	4	3	3	2	2	4	3	5	3
2018/01/27 2:43:21 PM GMT+7	4	< 20	L	4	2	3	1	4	3	2	2	1
2018/01/27 2:44:08 PM GMT+7	5	41 - 50	L	4	4	2	1	3	1	3	5	2
2018/01/27 2:44:49 PM GMT+7	6	31 - 40	P	5	3	4	2	5	3	4	5	3
2018/01/27 2:45:22 PM GMT+7	7	41 - 50	L	1	2	2	1	1	1	1	2	3
2018/01/27 2:46:07 PM GMT+7	8	20 - 30	L	5	4	5	2	5	1	4	5	2
2018/01/27 2:46:48 PM GMT+7	9	20 - 30	L	2	4	5	3	5	2	3	2	3
2018/01/27 2:47:24 PM GMT+7	10	20 - 30	L	2	2	3	3	5	1	1	4	3
2018/01/27 2:48:02 PM GMT+7	11	41 - 50	L	3	3	4	3	4	2	2	3	3
2018/01/27 2:48:50 PM GMT+7	12	20 - 30	L	3	4	5	2	1	3	3	5	4
2018/01/27 2:49:21 PM GMT+7	13	20 - 30	L	1	3	2	1	3	2	3	4	4
2018/01/27 2:49:59 PM GMT+7	14	20 - 30	L	4	2	4	4	2	4	3	5	3
2018/01/27 2:50:35 PM GMT+7	15	31 - 40	L	2	3	5	4	4	2	2	3	1
2018/01/27 2:51:13 PM GMT+7	16	20 - 30	L	4	2	2	3	3	3	1	4	2
2018/01/27 2:51:52 PM GMT+7	17	< 20	L	2	3	4	3	5	3	3	5	1

Cap waktu	Responden	Usia	Jenis Kelamin	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
2018/01/27 2:52:25 PM GMT+7	18	20 - 30	L	2	4	4	1	3	4	1	5	1
2018/01/27 2:53:03 PM GMT+7	19	20 - 30	L	2	2	4	4	3	3	2	3	4
2018/01/27 2:54:07 PM GMT+7	20	41 - 50	L	5	2	1	2	4	1	4	5	3
2018/01/27 2:55:06 PM GMT+7	21	31 - 40	L	2	4	2	3	3	2	2	5	3
2018/01/27 2:55:47 PM GMT+7	22	20 - 30	L	5	2	5	1	1	1	2	2	3
2018/01/27 2:56:20 PM GMT+7	23	31 - 40	L	1	1	3	4	1	3	3	3	3
2018/01/27 2:57:16 PM GMT+7	24	20 - 30	L	3	3	2	1	3	5	1	3	4
2018/01/27 2:57:48 PM GMT+7	25	31 - 40	L	2	4	5	2	4	3	3	3	2
2018/01/27 2:58:25 PM GMT+7	26	31 - 40	L	1	1	2	2	3	1	2	5	4
2018/01/27 2:59:02 PM GMT+7	27	41 - 50	L	1	2	5	1	1	4	3	4	3
2018/01/27 2:59:51 PM GMT+7	28	41 - 50	L	2	4	4	1	3	5	3	3	3
2018/01/27 3:00:36 PM GMT+7	29	41 - 50	L	1	2	2	1	2	3	2	3	3
2018/01/27 3:01:13 PM GMT+7	30	31 - 40	L	4	4	4	3	2	4	1	4	4
2018/01/27 3:02:02 PM GMT+7	31	31 - 40	L	1	3	1	2	4	3	4	3	3
2018/01/27 3:02:45 PM GMT+7	32	41 - 50	L	5	4	4	2	4	2	3	5	2
2018/01/27 3:03:16 PM GMT+7	33	41 - 50	L	5	2	2	4	3	1	1	4	3
2018/01/27 3:03:58 PM GMT+7	34	> 50	L	1	2	2	3	2	4	3	5	1
2018/01/27 3:04:45 PM GMT+7	35	20 - 30	L	5	4	1	1	4	2	4	3	2
2018/01/27 3:05:34 PM GMT+7	36	> 50	L	4	5	5	2	3	1	3	4	1

AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS7	AS8	AS9
1	1	5	4	2	1	4	5	3
2	1	4	5	4	2	3	3	2
1	1	1	4	1	1	3	5	1
1	2	3	3	5	1	5	4	2

AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS7	AS8	AS9
1	3	1	5	2	2	1	2	3
1	2	5	5	2	2	3	3	3
2	1	5	5	3	1	3	2	1
1	2	3	1	2	1	4	5	2
1	2	2	1	3	2	5	4	3
1	1	5	3	4	1	4	4	3
1	3	5	2	3	2	5	5	3
1	3	5	1	2	1	5	4	3
2	3	1	4	5	3	3	3	2
1	2	3	3	3	1	5	3	1
1	2	3	4	4	2	4	5	3
2	1	5	3	3	1	3	3	2
1	2	1	2	1	2	3	5	1
1	2	3	4	3	1	3	4	3
1	1	5	5	2	1	3	5	4
1	2	3	3	2	2	3	4	3
2	3	4	3	3	3	4	3	2
1	1	4	3	2	1	3	4	1
1	1	1	1	2	2	3	3	2
1	3	5	5	3	1	5	4	3
2	2	5	4	1	3	3	5	3
1	1	4	4	1	1	5	5	1
2	2	4	2	3	1	5	3	3
1	2	4	4	3	1	3	4	1
1	2	1	1	2	1	3	3	3
1	3	3	2	3	1	4	4	5

AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS7	AS8	AS9
1	3	4	4	3	3	5	4	5
1	3	2	5	2	1	1	1	2
2	1	3	1	1	2	5	3	2
2	2	2	2	2	2	3	2	4
1	1	1	5	4	1	2	3	3
1	3	5	4	3	1	3	5	1

Packing

Cap waktu	Responden	Usia	Jenis Kelamin	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10
2018/01/27 3:45:49 PM GMT+7	1	31 - 40	L	1	3	2	5	4	5	2	4	5	3
2018/01/27 3:46:26 PM GMT+7	2	20 - 30	L	5	2	2	4	4	4	4	3	3	1
2018/01/27 3:47:04 PM GMT+7	3	< 20	L	5	4	1	5	3	3	3	4	3	3
2018/01/27 3:47:45 PM GMT+7	4	41 - 50	L	4	2	1	5	3	4	4	4	5	3
2018/01/27 3:48:28 PM GMT+7	5	31 - 40	P	5	4	1	3	4	4	3	2	2	2
2018/01/27 3:49:14 PM GMT+7	6	20 - 30	L	5	1	2	4	5	2	1	2	5	5
2018/01/27 3:50:02 PM GMT+7	7	31 - 40	L	1	2	2	5	3	5	4	4	3	3
2018/01/27 3:50:41 PM GMT+7	8	41 - 50	L	3	2	1	4	4	5	4	4	1	5
2018/01/27 3:51:15 PM GMT+7	9	20 - 30	L	3	1	1	3	3	3	3	5	4	3
2018/01/27 3:51:55 PM GMT+7	10	> 50	L	2	1	1	5	4	4	2	3	5	3
2018/01/27 3:52:35 PM GMT+7	11	> 50	P	4	2	3	4	4	5	5	5	2	1
2018/01/27 3:53:09 PM GMT+7	12	31 - 40	L	2	2	2	4	2	4	4	2	3	4
2018/01/27 3:53:47 PM GMT+7	13	< 20	L	1	1	1	2	3	2	1	3	3	5
2018/01/27 3:54:28 PM GMT+7	14	20 - 30	L	3	3	2	4	2	5	2	3	2	5
2018/01/27 3:55:04 PM GMT+7	15	41 - 50	L	2	1	1	3	4	5	2	4	5	3
2018/01/27 3:55:39 PM GMT+7	16	20 - 30	P	3	2	1	5	2	3	5	4	4	3

Cap waktu	Responden	Usia	Jenis Kelamin	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10
2018/01/27 3:56:31 PM GMT+7	17	20 - 30	P	4	2	1	5	3	5	3	5	1	2
2018/01/27 3:57:12 PM GMT+7	18	20 - 30	L	1	1	2	4	4	4	5	4	4	3
2018/01/27 3:57:49 PM GMT+7	19	41 - 50	L	2	3	1	5	2	3	5	3	4	5
2018/01/27 3:58:29 PM GMT+7	20	41 - 50	L	5	1	2	3	2	3	3	4	5	5
2018/01/27 3:59:21 PM GMT+7	21	31 - 40	L	1	1	2	5	4	3	1	4	1	5
2018/01/27 3:59:59 PM GMT+7	22	20 - 30	L	3	2	1	4	2	5	3	5	4	1
2018/01/27 4:00:42 PM GMT+7	23	31 - 40	P	1	1	1	4	3	4	4	4	4	5
2018/01/27 4:01:22 PM GMT+7	24	31 - 40	L	2	1	1	3	5	5	3	3	2	4
2018/01/27 4:01:59 PM GMT+7	25	41 - 50	L	5	3	1	5	3	4	4	4	3	5
2018/01/27 4:02:35 PM GMT+7	26	> 50	L	4	1	1	5	2	3	2	1	3	2
2018/01/27 4:03:36 PM GMT+7	27	41 - 50	L	2	1	1	3	3	5	5	4	4	2
2018/01/27 4:04:16 PM GMT+7	28	20 - 30	L	3	2	2	5	2	5	3	3	3	3
2018/01/27 4:04:56 PM GMT+7	29	41 - 50	P	2	3	1	4	2	4	1	2	3	5
2018/01/27 4:05:35 PM GMT+7	30	41 - 50	L	5	1	2	4	5	3	5	3	5	5
2018/01/27 4:06:19 PM GMT+7	31	31 - 40	P	1	2	1	2	4	3	1	1	1	3
2018/01/27 4:06:59 PM GMT+7	32	31 - 40	L	3	1	1	5	2	4	2	5	4	2
2018/01/27 4:07:58 PM GMT+7	33	41 - 50	L	2	3	2	3	4	5	3	2	3	5
2018/01/27 4:08:34 PM GMT+7	34	20 - 30	L	2	2	1	4	3	4	3	3	4	5
2018/01/27 4:09:44 PM GMT+7	35	41 - 50	L	4	4	2	5	5	5	4	5	4	3
2018/01/27 4:10:24 PM GMT+7	36	20 - 30	L	1	2	1	5	3	4	1	5	4	3
2018/01/27 4:11:03 PM GMT+7	37	> 50	L	4	3	3	4	4	4	3	1	2	1
2018/01/27 4:11:41 PM GMT+7	38	20 - 30	L	5	1	1	4	2	5	4	3	4	2
2018/01/27 4:12:18 PM GMT+7	39	31 - 40	L	3	4	1	5	4	4	5	3	3	3
2018/01/27 4:13:08 PM GMT+7	40	41 - 50	L	1	1	1	4	3	4	3	3	5	3
2018/01/27 4:13:45 PM GMT+7	41	> 50	P	5	3	2	5	2	5	4	1	3	3

PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	PS7	PS8	PS9	PS10
3	3	1	1	1	5	1	1	4	1
3	3	2	2	3	5	4	4	2	3
2	2	1	1	1	3	5	5	2	3
3	1	2	1	2	4	1	3	4	1
2	1	1	1	1	3	3	3	3	2
1	1	2	1	1	3	3	2	2	3
3	5	3	2	1	2	2	3	5	2
2	3	2	1	1	4	2	2	4	2
2	5	1	1	1	4	2	1	2	4
5	3	1	1	2	4	3	4	1	3
3	1	1	1	1	1	3	2	3	1
5	4	3	1	2	4	2	3	3	4
1	3	2	2	1	4	4	5	2	4
2	3	2	1	1	4	1	2	2	2
3	3	1	1	1	3	3	4	3	1
4	3	3	1	1	2	1	5	1	3
5	4	2	2	2	4	3	3	4	1
1	3	1	1	1	4	2	4	2	3
2	4	2	2	1	3	4	3	4	3
4	5	2	1	1	1	2	1	1	5
5	5	2	1	2	3	1	5	4	4
5	1	2	1	1	3	1	3	4	1
3	3	3	2	1	3	3	2	2	3
1	4	1	1	1	3	1	2	2	2
4	3	2	1	2	4	4	2	4	2
3	2	3	1	1	4	3	4	5	3

PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	PS7	PS8	PS9	PS10
1	4	2	1	1	3	3	5	1	3
4	5	2	2	2	3	3	3	5	2
5	1	3	1	1	3	3	2	3	3
4	2	1	2	2	2	2	4	4	4
1	3	1	1	1	3	1	4	4	2
2	5	3	1	1	5	2	5	3	2
1	2	3	1	1	4	2	3	2	1
1	3	3	2	1	4	3	1	4	3
2	5	2	1	1	3	1	2	4	2
5	3	2	1	2	4	4	2	4	1
1	4	2	1	1	1	1	4	1	3
4	4	3	2	1	4	2	1	2	2
2	3	2	1	1	5	2	1	1	1
3	3	3	1	1	4	3	3	4	3
5	4	1	1	1	4	1	3	1	1

Lampiran B Hasil Kuesioner *Level of Importance*

Timestamp	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
2/24/2018 16:00:15	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3
2/24/2018 16:00:58	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4
2/24/2018 16:01:31	4	4	4	4	3	3	5	4	4	4
2/24/2018 16:02:09	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
2/24/2018 16:02:50	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
2/24/2018 16:03:27	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5
2/24/2018 16:04:04	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4
2/24/2018 16:04:55	3	3	4	3	4	3	3	4	3	5
2/24/2018 16:05:40	3	3	4	3	4	3	3	4	3	5
2/24/2018 16:07:02	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3
2/24/2018 16:07:37	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
2/24/2018 16:08:13	4	4	4	4	3	3	4	5	4	4
2/24/2018 16:08:45	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2/24/2018 16:09:20	4	4	4	4	3	3	5	5	4	4
2/24/2018 16:21:39	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
2/24/2018 16:22:21	5	5	4	2	4	4	5	4	5	5
2/24/2018 16:22:54	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4
2/24/2018 16:23:44	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
2/24/2018 16:24:28	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5
2/24/2018 16:25:11	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4
2/24/2018 16:25:43	5	5	4	2	2	2	5	4	5	5
2/24/2018 16:26:24	5	5	5	5	2	5	4	5	4	2
2/24/2018 16:27:03	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4
2/24/2018 16:27:37	5	5	4	4	4	2	4	5	4	5
2/24/2018 16:28:14	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5
2/24/2018 16:28:48	5	5	4	2	4	4	4	4	5	5
2/24/2018 16:29:19	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
2/24/2018 16:29:58	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
2/24/2018 16:30:46	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5
2/24/2018 16:31:22	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
2/24/2018 16:32:05	5	5	4	4	4	4	3	4	5	5

Lampiran C Hasil Kuesioner *Customer Competitive Evaluation*

Timestamp	X1			X2			X3			X4			X5		
	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama
2/24/2018 16:51:18	4	3	3	4	3	4	3	4	3	5	3	4	4	2	3
2/24/2018 16:52:16	3	3	4	4	4	4	5	4	5	3	3	5	2	3	5
2/24/2018 16:52:56	3	2	3	3	2	2	2	2	3	1	4	3	1	2	3
2/24/2018 16:53:28	4	4	5	4	3	5	4	3	5	5	2	5	2	4	5
2/24/2018 16:54:34	3	4	3	3	4	3	4	4	1	3	4	2	3	4	3
2/24/2018 16:55:07	1	4	3	3	4	3	1	3	3	1	3	3	1	4	3
2/24/2018 16:55:58	2	1	3	5	1	3	4	1	3	3	1	3	2	1	3
2/24/2018 16:56:31	1	4	2	4	5	3	3	5	3	3	4	2	1	4	3
2/24/2018 16:58:06	3	3	3	2	4	4	5	4	2	4	2	3	2	2	2
2/24/2018 16:58:42	4	3	3	5	4	3	3	4	3	2	3	3	4	4	3
2/24/2018 16:59:22	4	3	2	2	3	3	4	4	3	1	3	3	2	2	3
2/24/2018 17:00:07	5	4	3	2	4	3	3	4	3	4	3	4	1	4	4

Timestamp	X1			X2			X3			X4			X5		
	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama
2/24/2018 17:00:42	4	3	5	2	4	4	4	4	5	3	4	3	2	4	4
2/24/2018 17:01:32	2	3	3	3	2	4	5	3	4	4	2	2	4	4	4
2/24/2018 17:02:26	3	4	3	4	4	3	3	3	3	1	5	3	2	4	3
2/24/2018 17:03:57	1	4	1	3	3	1	2	4	1	3	4	1	3	4	1
2/24/2018 17:05:11	1	3	5	5	3	5	5	3	3	2	1	5	3	1	5
2/24/2018 17:06:01	2	3	4	2	4	3	3	3	5	2	4	3	1	3	2
2/24/2018 17:06:57	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3
2/24/2018 17:07:40	4	3	3	5	3	3	5	4	4	2	3	3	1	4	3
2/24/2018 17:08:48	5	4	3	3	3	4	5	3	4	5	4	3	4	3	4
2/24/2018 17:10:07	3	4	3	3	4	4	5	4	4	1	3	4	2	4	4
2/24/2018 17:10:47	2	4	3	5	5	4	1	4	4	4	4	3	5	4	4
2/24/2018 17:11:54	4	4	3	5	4	4	4	5	3	5	4	4	1	3	4
2/24/2018 17:12:46	2	4	3	5	4	4	5	4	3	2	4	2	4	3	3
2/24/2018 17:13:48	1	3	2	4	4	2	4	3	1	3	1	2	5	2	2

Timestamp	X1			X2			X3			X4			X5		
	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama	M RC	M- 800	Fukuchiy ama
2/24/2018 17:14:38	4	4	4	5	5	4	2	4	5	5	5	4	3	5	4
2/24/2018 17:15:19	1	3	4	4	3	4	5	3	4	5	3	4	1	3	3
2/24/2018 17:16:02	1	3	3	4	3	3	3	3	3	1	3	3	4	3	3
2/24/2018 17:17:08	2	5	3	2	5	3	4	3	3	2	3	2	3	3	4
2/24/2018 17:17:57	3	4	4	5	5	4	3	5	5	4	4	3	3	4	3

X6			X7			X8			X9			X10		
MR C	M- 800	Fukuchiya ma	MR C	M- 800	Fukuchiya ma	MR C	M- 800	Fukuchiya ma	MR C	M- 800	Fukuchiya ma	MR C	M- 800	Fukuchiya ma
4	3	4	5	3	3	5	3	4	3	2	4	5	3	4
3	4	4	1	4	5	3	4	5	4	3	4	5	4	4
3	3	3	5	3	4	4	4	4	3	3	4	5	3	3
4		4	3	3	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5
3	4	4	1	4	4	3	4	3	3	3	5	5	4	1
3	4	4	1	4	4	4	4	3	3	3	3	5	4	3
3	1	5	2	1	5	3	1	3	3	1	5	4	1	3
2	4	4	2	3	3	1	3	4	2	4	3	1	4	2
2	4	5	1	4	5	5	4	4	3	4	5	5	3	3
3	4	3	1	4	3	5	3	3	3	4	3	5	4	3
1	4	4	3	4	4	2	4	4	2	3	4	2	4	2

X6			X7			X8			X9			X10		
MR C	M- 800	Fukuchiya ma	MR C	M- 800	Fukuchiya ma	MR C	M- 800	Fukuchiya ma	MR C	M- 800	Fukuchiya ma	MR C	M- 800	Fukuchiya ma
1	5	3	1	4	3	3	5	4	3	3	4	3	4	3
3	4	5	2	4	5	2	4	4	5	4	4	4	5	4
3	3	4	5	3	4	3	4	4	3	3	4	5	2	3
5	4	3	1	4	3	5	2	3	3	4	3	3	4	3
2	4	1	2	4	1	4	3	1	2	4	1	3	4	1
2	4	3	2	3	4	4	3	3	5	1	4	5	3	3
1	4	3	1	4	3	2	3	3	4	2	4	2	3	4
2	3	3	2	3	4	5	4	4	3	3	3	5	3	3
3	3	3	1	3	3	4	3	3	3	3	4	4	5	3
4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	1	3	5	2	4
3	4	5	2	4	4	3	4	4	3	2	4	5	3	4
1	4	4	2	5	4	2	4	4	3	1	4	3	3	5
3	5	4	3	5	2	3	3	4	3	1	5	5	2	5
1	3	4	3	3	4	4	3	4	4	1	4	4	3	3
3	1	2	3	1	2	4	1	3	2	3	3	2	2	1
1	5	5	2	4	4	1	5	4	4	3	4	5	3	4
1	3	4	2	4	3	5	4	3	4	5	3	4	5	4
3	3	3	1	3	3	4	3	3	3	5	3	5	2	3
1	4	4	3	3	4	3	3	5	3	5	3	1	4	3
1	4	5	3	4	4	1	5	4	4	3	5	4	5	4

Lampiran D Hasil Kuesioner Penilaian Setelah Pengendalian

Drawing

Timestamp	Responden	DP12	DS12
3/1/2018 19:36:41	1	2	3
3/1/2018 19:37:19	2	1	4
3/1/2018 19:37:47	3	4	2
3/1/2018 19:38:07	4	3	4
3/1/2018 19:38:32	5	3	1
3/1/2018 19:38:50	6	4	3
3/1/2018 19:39:11	7	3	2
3/1/2018 19:39:29	8	1	2
3/1/2018 19:39:53	9	1	1
3/1/2018 19:40:16	10	5	5
3/1/2018 19:40:40	11	1	3
3/1/2018 19:41:02	12	5	5
3/1/2018 19:41:22	13	1	1
3/1/2018 19:42:00	14	2	2
3/1/2018 19:42:17	15	3	3
3/1/2018 19:42:35	16	5	2
3/1/2018 19:42:57	17	3	4
3/1/2018 19:43:21	18	2	2
3/1/2018 19:43:43	19	3	2
3/1/2018 19:44:05	20	4	1
3/1/2018 19:44:21	21	2	3
3/1/2018 19:44:43	22	1	5
3/1/2018 19:45:05	23	4	3
3/1/2018 19:45:23	24	2	3
3/1/2018 19:45:38	25	5	4
3/1/2018 19:45:57	26	1	1
3/1/2018 19:46:13	27	4	2
3/1/2018 19:46:31	28	2	2
3/1/2018 19:46:49	29	2	1
3/1/2018 19:47:07	30	3	4
3/1/2018 19:47:25	31	2	1
3/1/2018 19:47:43	32	5	4
3/1/2018 19:48:09	33	2	3
3/1/2018 19:48:25	34	4	5

Cutting

Timestamp	Responden	CP3	CS3
4/9/2018 15:45:52	1	1	2
4/9/2018 15:46:10	2	4	3
4/9/2018 15:46:26	3	2	1
4/9/2018 15:46:43	4	3	1
4/9/2018 15:47:00	5	1	4
4/9/2018 15:47:28	6	1	1
4/9/2018 15:47:53	7	1	2
4/9/2018 15:48:12	8	3	1
4/9/2018 15:48:27	9	1	2
4/9/2018 15:48:44	10	1	1
4/9/2018 15:49:04	11	1	2
4/9/2018 15:49:20	12	4	1
4/9/2018 15:49:38	13	1	2
4/9/2018 15:49:53	14	1	1
4/9/2018 15:50:05	15	2	1
4/9/2018 15:50:20	16	3	4
4/9/2018 15:50:37	17	2	1
4/9/2018 15:50:54	18	2	2
4/9/2018 15:51:10	19	2	2
4/9/2018 15:51:33	20	1	1
4/9/2018 15:51:51	21	2	2
4/9/2018 15:52:10	22	3	1
4/9/2018 15:52:22	23	3	4
4/9/2018 15:52:38	24	1	1
4/9/2018 15:52:58	25	2	2

Wet Mixing

Timestamp	Responden	WP8	WS8
4/9/2018 15:54:00	1	1	4
4/9/2018 15:54:16	2	2	3
4/9/2018 15:54:31	3	1	2
4/9/2018 15:54:48	4	1	3
4/9/2018 15:55:04	5	3	4
4/9/2018 15:55:27	6	3	1
4/9/2018 15:55:43	7	2	3
4/9/2018 15:55:57	8	2	2
4/9/2018 15:56:15	9	3	2
4/9/2018 15:56:32	10	2	1

Timestamp	Responden	WP8	WS8
4/9/2018 15:56:46	11	2	4
4/9/2018 15:57:00	12	3	3
4/9/2018 15:57:17	13	2	2
4/9/2018 15:57:34	14	2	3
4/9/2018 15:57:53	15	3	2
4/9/2018 15:58:07	16	1	3
4/9/2018 15:58:22	17	5	2
4/9/2018 15:58:40	18	4	2
4/9/2018 15:58:56	19	2	1
4/9/2018 15:59:12	20	1	4

Extrusion

Timestamp	Responden	EP13	ES13
2/24/2018 20:15:21	1	2	3
2/24/2018 20:15:36	2	4	4
2/24/2018 20:15:59	3	5	3
2/24/2018 20:16:16	4	2	5
2/24/2018 20:16:34	5	5	1
2/24/2018 20:16:50	6	2	4
2/24/2018 20:17:10	7	3	5
2/24/2018 20:17:34	8	2	4
2/24/2018 20:18:19	9	3	3
2/24/2018 20:18:53	10	4	5
2/24/2018 20:19:18	11	4	1
2/24/2018 20:19:45	12	2	4
2/24/2018 20:20:00	13	2	4
2/24/2018 20:20:22	14	2	1
2/24/2018 20:20:48	15	4	5
2/24/2018 20:21:07	16	3	4
2/24/2018 20:21:25	17	1	4
2/24/2018 20:21:43	18	2	1
2/24/2018 20:22:04	19	2	2
2/24/2018 20:22:29	20	1	5
2/24/2018 20:22:47	21	3	1
2/24/2018 20:23:15	22	1	2
2/24/2018 20:23:43	23	4	4
2/24/2018 20:24:08	24	1	2
2/24/2018 20:24:33	25	2	1
2/24/2018 20:24:52	26	2	1

Timestamp	Responden	EP13	ES13
2/24/2018 20:25:10	27	3	2
2/24/2018 20:25:32	28	4	2
2/24/2018 20:25:59	29	5	5
2/24/2018 20:26:24	30	2	3
2/24/2018 20:26:40	31	3	1
2/24/2018 20:26:59	32	4	5
2/24/2018 20:27:23	33	3	1
2/24/2018 20:27:42	34	4	4
2/24/2018 20:28:01	35	4	3
2/24/2018 20:28:22	36	2	4
2/24/2018 20:28:45	37	5	1
2/24/2018 20:29:09	38	4	2
2/24/2018 20:29:26	39	4	2
2/24/2018 20:29:44	40	2	4

Air Drying-Oven

Timestamp	Responden	AP8	AS8
2/24/2018 20:33:54	1	4	4
2/24/2018 20:34:29	2	2	1
2/24/2018 20:35:00	3	5	2
2/24/2018 20:35:13	4	2	3
2/24/2018 20:35:30	5	2	4
2/24/2018 20:36:24	6	4	3
2/24/2018 20:37:01	7	1	3
2/24/2018 20:37:22	8	2	1
2/24/2018 20:37:43	9	2	1
2/24/2018 20:38:00	10	4	5
2/24/2018 20:38:16	11	2	3
2/24/2018 20:38:46	12	2	1
2/24/2018 20:39:04	13	4	4
2/24/2018 20:39:21	14	2	1
2/24/2018 20:39:39	15	4	4
2/24/2018 20:39:54	16	2	1
2/24/2018 20:40:07	17	1	5
2/24/2018 20:40:20	18	5	3
2/24/2018 20:40:35	19	1	4
2/24/2018 20:41:15	20	3	2
2/24/2018 20:41:32	21	4	4

Timestamp	Responden	AP8	AS8
2/24/2018 20:41:47	22	1	3
2/24/2018 20:42:01	23	1	1
2/24/2018 20:42:17	24	4	4
2/24/2018 20:42:36	25	1	5
2/24/2018 20:42:49	26	1	4
2/24/2018 20:43:04	27	1	4
2/24/2018 20:43:20	28	2	3
2/24/2018 20:43:32	29	1	5
2/24/2018 20:43:44	30	2	2
2/24/2018 20:44:00	31	5	4
2/24/2018 20:44:13	32	1	3
2/24/2018 20:44:29	33	1	4
2/24/2018 20:44:46	34	5	1
2/24/2018 20:44:59	35	1	3
2/26/2018 16:41:59	36	2	5

Packing

Timestamp	Responden	PP8	PS8
4/9/2018 16:01:14	1	1	1
4/9/2018 16:01:28	2	3	2
4/9/2018 16:01:45	3	4	1
4/9/2018 16:01:57	4	1	1
4/9/2018 16:02:09	5	3	1
4/9/2018 16:02:24	6	4	1
4/9/2018 16:02:41	7	1	3
4/9/2018 16:02:57	8	2	3
4/9/2018 16:03:12	9	2	2
4/9/2018 16:03:27	10	1	3
4/9/2018 16:03:42	11	2	1
4/9/2018 16:03:56	12	1	3
4/9/2018 16:04:12	13	3	2
4/9/2018 16:04:28	14	1	2
4/9/2018 16:04:39	15	3	1
4/9/2018 16:04:54	16	2	4
4/9/2018 16:05:09	17	1	2
4/9/2018 16:05:20	18	4	3
4/9/2018 16:05:33	19	1	4
4/9/2018 16:05:48	20	1	2
4/9/2018 16:06:02	21	4	2

Timestamp	Responden	PP8	PS8
4/9/2018 16:06:14	22	1	4
4/9/2018 16:06:27	23	1	1
4/9/2018 16:06:45	24	4	2
4/9/2018 16:07:01	25	3	1
4/9/2018 16:07:14	26	1	2
4/9/2018 16:07:27	27	1	1
4/9/2018 16:07:44	28	1	2
4/9/2018 16:08:25	29	3	1
4/9/2018 16:08:38	30	1	4
4/9/2018 16:08:55	31	3	2
4/9/2018 16:09:09	32	2	1
4/9/2018 16:09:23	33	1	4
4/9/2018 16:09:35	34	1	2
4/9/2018 16:09:50	35	3	4
4/9/2018 16:10:05	36	1	1
4/9/2018 16:10:20	37	3	2
4/9/2018 16:10:35	38	1	5
4/9/2018 16:10:51	39	3	2
4/9/2018 16:11:07	40	2	1
4/9/2018 16:11:27	41	1	5