



# **Job Safety Analysis untuk Pengoperasian Mesin Kombi pada Frame Assembly di Perusahaan Infineon Technologies Cegléd, Hungary**

## **Tugas Akhir**

**Oleh:  
Muhammad Ridho (4242011007)**

**Program Studi Teknologi Rekayasa Elektronika  
Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Batam  
2025**

## Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir Saya yang berjudul: "Job Safety Analysis untuk Pengoperasian Mesin Kombi pada Frame Assembly di Perusahaan Infineon Technologies Cegléd, Hungary" adalah **hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang Saya akui sebagai karya sendiri.** Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan Saya ini tidak benar, Saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 20 Oktober 2025



Muhammad Ridho  
NIM: 4242011007

# Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk digunakan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T).

Disusun oleh:  
Muhammad Ridho (4242011007)

Tanggal Sidang: 05 November, 2025

Disetujui oleh :



1. Abdullah Sani S.ST., M.SC  
NIK: 113119



1. Ir. Jhon Hericson Purba S.Pd., M.Pd  
NIK: 11920



2. Ririn Humaera M.Pd  
NIK: 124322

# ***Job Safety Analysis* untuk Pengoperasian Mesin Kombi pada Frame Assembly di Perusahaan Infineon Technologies Cegléd, Hungary**

## **Abstrak**

Sebagai salah satu perusahaan semikonduktor terkemuka di dunia, Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan prioritas utama di Infineon Technologies Cegléd Kft., Hungary. Berdasarkan kegiatan magang yang dilakukan, Penulis melakukan penelitian ini yang bertujuan untuk meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di area Frame Assembly khususnya pada pengoperasian Mesin Kombi. Penelitian ini menggunakan metode Job Safety Analysis (JSA) dengan pendekatan kualitatif untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko kecelakaan kerja. Objek penelitian ini adalah aktivitas Operator Mesin Kombi. Penilaian risiko yang terdiri dari analisis level risiko, analisis kemungkinan risiko, dan analisis dampak risiko dinilai menggunakan referensi standar manajemen risiko AS/NZS 4360:2004.

Kata kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Mesin Kombi, risiko, *Job Safety Analysis*.

# ***Job Safety Analysis for Operating Kombi Machine in Frame Assembly at Infineon Technologies Cegléd, Hungary***

## ***Abstract***

*As one of the world's leading semiconductor companies, Occupational Safety and Health is a top priority at Infineon Technologies Cegléd Kft. in Hungary. Based on the internship activities carried out, the author conducted this research which aims to improve Occupational Safety and Health (OHS) in the Frame Assembly area, especially in the operation of the Kombi Machine. This research uses the Job Safety Analysis (JSA) method with a qualitative approach to identify and reduce the risk of work accidents. The object of this research is the activity of the Kombi Machine Operator. Risk assessment consisting of risk level analysis, risk likelihood analysis, and risk impact analysis is assessed using the AS/NZS 4360:2004 risk management standard reference.*

*Keywords: Occupational Safety and Health, Kombi Machine, risks, Job Safety Analysis.*

# Kata Pengantar

Puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Job Safety Analysis untuk Pengoperasian Mesin Kombi di Area Frame Assembly di Perusahaan Infineon Technologies Cegléd, Hungary" dengan baik baik. Tugas Akhir ini disusun sedemikian rupa sebagai salah satu persyaratan kelulusan tingkat Diploma IV Program Studi Teknik Rekayasa Elektronika di Politeknik Negeri Batam.

Penulis menyadari penulisan laporan ini dapat tersusun dan diselesaikan secara baik dikarenakan bantuan dari berbagai pihak yang berkontribusi secara langsung, membimbing, memberi dukungan emosional, dalam proses menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa, yaitu Allah SWT. Beserta para Rasul-Nya.
2. Ayah, Almarhumah Ibu, Mbak-mbak kandung Saya, beserta para keluarga.
3. Bapak Ir. Jhon Hericson Purba S.Pd., M.Pd, selaku Dosen Pembimbing.
4. Bapak Abdullah Sani S.ST., M.SC selaku Wali Dosen sekaligus Penguji 2.
5. Ibu Ririn Humaera M.Pd selaku Dosen Penguji 1.
6. Pihak Infineon Technologies Cegléd yang telah memberi kesempatan magang.
7. Para sahabat, teman-teman, rekan kerja serta orang-orang penting dan baik bagi Penulis.

Penulis juga menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir yang dibuat masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap dengan adanya Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang baik bagi Penulis, dunia pendidikan, bidang teknik, maupun pihak Industri khususnya dalam penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di lingkungan kerja.

Batam, 05 Oktober 2025



Muhammad Ridho  
NIM: 4242011007

# Daftar Isi

Lembar Pengesahan.....	i
Abstrak .....	iii
<i>Abstract</i> .....	iv
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar .....	viii
Daftar Tabel.....	viii
Bab 1. Pendahuluan.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan .....	2
1.5. Manfaat .....	2
1.6. Batasan Masalah .....	2
Bab 2. Tinjauan Pustaka .....	3
2.1. Gambaran Umum Perusahaan .....	3
2.2. Mesin Kombi .....	4
2.3. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) .....	5
2.3.1. Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) .....	5
2.3.2. Dasar Hukum Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) .....	5
2.3.3. Manajemen Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja .....	6
2.4. Model Teori Kecelakaan Kerja .....	6
2.4.1. Teori Domino Heinrich .....	6
2.4.2. Teori Bird and Germain's Loss Causation .....	7
2.4.3. Model Energy-Damage .....	7
2.4.4. Time Sequence Models .....	8

2.4.5. Epidemiological Models .....	8
2.4.6. Model Sistemik .....	9
2.4.7. Systems-Theoretic Accident Model and Process (STAMP) .....	10
2.4.8. Functional Resonance Accident Model (FRAM) .....	10
2.5. <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) .....	11
2.5.1. Pengertian <i>Job Safety Analysis</i> .....	11
2.5.2. Tujuan dan Manfaat serta Kegunaan <i>Job Safety Analysis</i> .....	12
2.6. Standard Operating Procedure (SOP) .....	12
<b>Bab 3. Metode</b> .....	13
3.1. Alur Penelitian .....	13
3.2. Lokasi Penelitian.....	13
3.3. Proses Pengoperasian pada Mesin Kombi.....	14
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	15
3.5. Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan.....	15
3.6. Penilaian Risiko .....	10
3.6.1. Analisis Level Risiko .....	16
3.6.2. Analisis Kemungkinan Risiko .....	16
3.6.3. Analisis Dampak Risiko.....	17
3.7. Pengendalian Risiko .....	17
3.8. Implementasi K3 dalam Pengoperasian Mesin Kombi .....	19
3.9. Form <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) .....	19
3.10. Kuesioner yang digunakan .....	20
3.11. Responden Kuesioner .....	20
<b>Bab 4. Hasil dan Pembahasan</b> .....	22
<b>Bab 5. Kesimpulan dan Saran</b> .....	22
Daftar Pustaka.....	23
Lampiran .....	24

## Daftar Gambar

Gambar 1. Infineon Technologies Cegléd Kft, Hungary.....	3
Gambar 2. Mesin Kombi Mayer 342-29.....	4
Gambar 3. Gambaran Mesin Kombi.....	5
Gambar 4. Teori Domino.....	6
Gambar 5. Teori Loss and Causation.....	7
Gambar 6. Model Energy-Damage.....	7
Gambar 7. Gambar Model Urutan Waktu.....	8
Gambar 8. Model Epidemiologikal.....	9
Gambar 9. Swiss Cheese Model.....	9
Gambar 10. Reason Model of Systems Safety.....	10
Gambar 11. Alur Penelitian.....	13
Gambar 12. Diagram Proses Pengoperasian Mesin Kombi.....	14
Gambar 13. Hierarki Pengendalian Bahaya.....	17
Gambar 14. Kuesioner Mesin Kombi.....	20
Gambar 15. Kriteria Responden.....	20
Gambar 16. Hasil Kuesioner.....	31
Gambar 17. Baju Smoke ESD.....	33
Gambar 18. ESD Safety Shoes.....	34
Gambar 19. ESD Safety Gloves.....	34
Gambar 20. Form <i>Job Safety Analysis</i> Pengoperasian Mesin Kombi.....	37
Gambar 21. Lampiran 1.....	47

## Daftar Tabel

Tabel 1. Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan.....	15
Tabel 2. Level Risiko.....	16
Tabel 3. <i>Likelihood</i> Table.....	16
Tabel 4. <i>Saverity</i> Table.....	17
Tabel 5. Form <i>Job Safety Analysis</i> (JSA).....	19
Tabel 6. SOP Pengoperasian Mesin Kombi.....	22
Tabel 7. Hasil Identifikasi Bahaya dan Risiko Pengoperasian Mesin Kombi.....	23
Tabel 8. Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja.....	24
Tabel 9. Penilaian Risiko Langkah-langkah Pengoperasian Mesin Kombi.....	24

## **Daftar Lampiran**

Lampiran 1. Kegiatan Magang .....	47
Lampiran 2. SOP Pengoperasian Mesin Kombi .....	48

# Bab 1. Pendahuluan

## 1.1. Latar Belakang

Infineon Technologies Cegléd Kft. Hungary merupakan anak perusahaan dari Infineon Technologies AG (Jerman), yaitu perusahaan yang bergerak di bidang semikonduktor. Perusahaan ini bertempat di Cegléd, bagian Pest Hungary.

Tentunya sebagai salah satu perusahaan semikonduktor terkemuka di dunia, keselamatan kerja merupakan prioritas utama di Infineon Technologies Cegléd Kft., Hungary. Peneliti yang pada saat itu melakukan magang di perusahaan tersebut, memperhatikan banyaknya hal yang perlu diperhatikan agar terciptanya suasana kerja yang sesuai dengan prinsip Keselamatan dan kesehatan Kerja (K3). Fokus penelitian ini ialah area proses *Frame Assembly*. Pada proses ini, para pekerja dituntut untuk bisa mengoperasikan mesin *Frame Assembly* canggih yang bernama *Kombi*. Tentu dalam proses pengoperasian *Mesin Kombi* ini, banyak hal yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja para pekerja yang dimana menjadi dasar ide dari penelitian ini.

K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) adalah suatu sistem yang dirancang untuk mengurangi risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja, serta meningkatkan kualitas hidup pekerja. Kurangnya pelatihan dan kesadaran K3 juga merupakan masalah yang sering dihadapi dalam perusahaan. Para pekerja yang terlibat dalam proses ini mungkin kurang mendapatkan pelatihan yang memadai tentang cara mengidentifikasi dan mengatasi risiko K3. Minimnya kesadaran akan pentingnya K3 juga dapat menyebabkan kecenderungan untuk mengabaikan tindakan pencegahan.<sup>1</sup>

Untuk mencegah dan mengatasi masalah tersebut, penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)* untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko kecelakaan Kerja dengan pendekatan kualitatif. Objek penelitian ini adalah aktivitas operator area produksi *Frame Assembly* diperusahaan Infineon Technologies Cegléd Kft yang mengacu pada referensi AS/NZS 4360:2004.

## 1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang ada, maka dapat dibuat rumusan masalah dalam penelitian berikut ialah.

1. Bagaimana SOP pengoperasian Mesin Kombi selama pelaksanaan Magang di PT. Infineon Technologies Cegléd Kft.?
2. Bagaimana Implementasi K3 dalam pengoperasian Mesin Kombi di PT. Infineon Technologies Cegléd Kft.?
3. Bagaimana penerapan *Job Safety Analysis (JSA)* pada PT. Infineon Technologies Cegléd Kft., sebagai upaya pengendalian kecelakaan kerja dalam pengoperasian mesin Kombi?

---

<sup>1</sup> M W Ardhana and M Mahendra, 'ANALISIS PELAKSANAAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DENGAN METODE *JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)*(Studi Kasus: Proyek Pembangunan ...)', 2021.

### **1.3. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah:

1. Mengetahui SOP pengoperasian Mesin Kombi yang benar dan mengidentifikasi kegiatan yang beresiko menimbulkan kecelakaan kerja pada pengoperasian Mesin.
2. Mengetahui Implementasi K3 dalam pengoperasian Mesin Kombi di PT. Infineon Technologies Cegléd Kft.
3. Mengetahui penerapan metode *Job Safety Analysis (JSA)* pada pengoperasian Mesin Kombi di PT. Infineon Technologies Cegléd Kft.

### **1.4. Manfaat**

Manfaat yang diharapkan oleh penulis sebagai berikut.

1. Meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja karyawan di perusahaan Infineon Technologies dengan mengurangi risiko kecelakaan dan cedera khususnya operator Mesin Kombi.
2. Mengidentifikasi bahaya dan risiko serta solusi pengendalian K3 dari Mesin Kombi melalui metode *Job Safety Analysis (JSA)*.

### **1.5. Batasan Masalah**

Karena penelitian bisa menjadi pembahasan yang sangat luas, maka penulis membuat Batasan agar lebih fokus terhadap judul yang ada, sebagai berikut:

1. Penelitian ini terbatas, hanya berfokus pada Mesin Kombi di perusahaan Infineon Technologies dan tidak mencakup proses produksi atau aktivitas lain di dalam perusahaan tersebut.
2. Fokus utama penelitian ini adalah pada identifikasi dan evaluasi risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang terkait dengan pengoperasian mesin Kombi, serta penerapan metode *Job Safety Analysis (JSA)*.
3. Penelitian ini tidak mencakup aspek-aspek lain yang terkait dengan manajemen risiko di perusahaan Infineon Technologies, seperti risiko keuangan atau reputasi.
4. Pada penelitian ini, segala bentuk data, dokumen, dan foto yang mengatasnamakan perusahaan tidak boleh dipublikasikan.
5. Penelitian ini tidak menyelidiki aspek hukum atau etika yang terkait dengan manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan Infineon Technologies.

## Bab 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Gambaran Umum Perusahaan

Infineon Technologies merupakan sebuah perusahaan Jerman yang bergerak dibidang *Semikonduktor* yang didirikan pada April 1999 oleh perusahaan induknya Siemens AG, yang dipecah dengan tujuan pembentukan perusahaan baru. Infineon Technologies Cegléd, Hungary adalah bagian dari Infineon Technologies AG, sebuah perusahaan teknologi global yang fokus pada pengembangan dan produksi berbagai solusi semikonduktor untuk berbagai aplikasi.

Infineon Technologies Cegléd Kft., terletak di Kota Cegléd, sebuah kota yang berada di bagian Pest, Hungary. Lokasi strategis ini dapat mendukung rantai pasok global perusahaan dan memberikan akses yang baik ke pasar Eropa. Infineon Technologies AG didirikan pada tahun 2000, berawal dari divisi *Semikonduktor* Siemens. Pada tahun yang sama, fasilitas dan area produksi dibeli dari *CVEM (Cegléd Iron-, Electronic- and Instrument Industrial Co-operative)*. Pada tahun 2001 lokasi tersebut direstrukturisasi dalam Proyek BIP baru, oleh karena itu seluruh perakitan dan pengujian produk kontak tekanan bipolar dilakukan oleh Cegléd. Perakitan dan produksi *IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)* dimulai sejak tahun 2002. Infineon Technologies Cegléd dapat dilihat pada gambar berikut.<sup>2</sup>



Gambar 1. Infineon Technologies Cegléd.

---

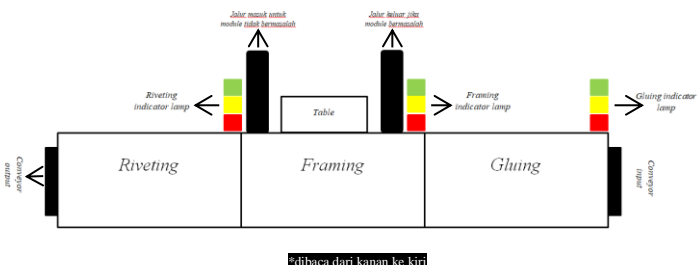
<sup>2</sup> Fadhli Hadi Arfarrel, 'Pengoperasian Mesin Centrothrem VLO300 Pada Departemen DATACON Di PT Infineon Technologies Cegléd , Hungaria Markija . Tugas Akhir Penyelesaian Tugas Akhir', no. 4211901011 (2023).

## 2.2. Mesin Kombi



Gambar 2. Mesin Kombi Mayer 342-29

Mesin Kombi yang digunakan Infineon merupakan Mesin canggih yang terletak pada area *Frame Assembly*. Disebut *Kombi*, dikarenakan 3 proses kombinasi yang ada pada Mesin ini dimulai dari proses pemberian lem sebagai perekat (*gluing*) pada module, pemasangan bingkai (*framing*), dan proses *riveting*. Mesin ini diprogram khusus untuk melakukan 3 proses tadi secara berurutan melalui *konveyor* sebagai sistem mekanis pemindahan material dari tahap 1 hingga selesai. Didalam Mesin ini, dilengkapi berbagai macam sensor, kamera, tangan robot, yang membuat proses pengerjaan menjadi cepat dan tepat. Pada Mesin Kombi ini, terdapat 3 layar komputer, 3 lampu indikasi mesin untuk setiap proses (*gluing-framing-riveting*), 4 trolis untuk isi ulang material frame. Berbagai program yang dapat disesuaikan dengan jenis module yang akan dihasilkan menjadikan Mesin ini sangat canggih dan efisien. Sekitar 90% proses pengerjaan pada tahapan ini dilakukan oleh Mesin.



Gambar 3. Gambaran Mesin Kombi

Dapat dilihat dari gambar diatas, Mesin Kombi ini memiliki 3 proses dan lampu indikasi tersendiri bagi setiap prosesnya yang telah dibahas sebelumnya. Jika proses produksi berjalan normal, maka WT akan bergerak dari *Konveyor* input ke proses *gluing-framing-riveting* lalu bergerak ke *Konveyor* output dan produksi pada tahap ini selesai.

Namun jika ada masalah pada proses *gluing*, Sensor akan mendeteksi dan membawa WT tersebut keluar dari mesin tepat sebelum proses *framing*. Pada proses ini, Operator Mesin harus melakukan *visual check* pada WT dan module tersebut di meja. Jika WT dan module tersebut tidak masuk dalam *failure catalog*, maka Operator akan memasang *frame* secara manual dan memasukkan kembali WT tersebut kedalam *Mesin Kombi* agar dapat dilakukannya proses *Riveting* hingga hasil produksi selesai di *Konveyor* output.

## 2.3. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

### 2.3.1. Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Sebagaimana dicantumkan didalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah suatu keadaan kerja yang aman dan sehat serta bebas dari ancaman bahaya yang dapat menyebabkan cedera, penyakit, atau kerusakan pada manusia dan lingkungan (Mangkunegara 2002). Tentu penerapan K3 yang baik dan efektif harus melibatkan kolaborasi berbagai pihak diantaranya, pemerintah, pengusaha, dan pekerja. Dengan begitu, lingkungan kerja yang aman dan sehat akan tercipta.<sup>3</sup>

### 2.3.2. Dasar Hukum Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Setiap perusahaan memiliki kewajiban untuk melindungi para pekerja di tempat kerja, hak perlindungan ini merupakan hak yang harus dipenuhi oleh setiap perusahaan. Diranah Internasional, International Labour Organization (ILO)

<sup>3</sup> Maulana Arif Umairra, Singgih Saptadi, and S T Mt, 'Identifikasi Dan Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Jsa (*Job Safety Analysis*) Di Departemen Smoothmill Pt Ebako Nusantara', *Industrial Engineering Online Journal*, 7.1 (2018), pp. 1–10 <<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/20725>>.

mengatur terkait pengawasan keselamatan dan kesehatan kerja lewat ILO Convention No. 155. ISO 45001 juga menjadi Standar Internasional yang mengatur sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.

Di Indonesia sendiri dasar hukum K3 sudah diatur dan didukung oleh UU RI No.1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja, Peraturan Menteri Tenaga Kerja No: Per.05/Men/1996 mengenai sistem manajemen K3. Undang-undang No. 3 Tahun 1992 yang tertera Jaminan Sosial Tenaga Kerja (JAMSOSTEK) juga menjadi dasar hukum K3 yang ada di Indonesia.

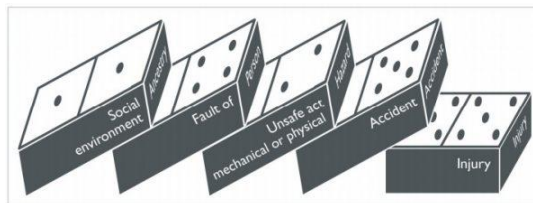
### 2.3.3. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah sistem manajemen yang mencakup struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, serta prosedur dalam pengelolaan risiko keselamatan dan kesehatan kerja. Diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 09 Tahun 2008, dituliskan tujuan dari SMK3 ini ialah menciptakan lingkungan kerja yang aman, efisien, dan produktif dengan mengendalikan risiko yang terkait pada proses kegiatan kerja.<sup>4</sup>

## 2.4. Model Teori Kecelakaan Kerja

### 2.4.1. Teori Domino Heinrich

Teori Domino Heinrich menggunakan prinsip berurutan (*sekuensial*) yang mengibaratkan faktor penyebab terjadinya kecelakaan tersusun berurut layaknya domino yang berada pada satu garis. Lingkungan social atau asal, kesalahan manusia, perilaku tidak aman (bahaya mekanik dan fisik), kecelakaan, dan cedera merupakan 5 faktor yang disebut Heinrich, (1931).



Gambar 4. Teori Domino

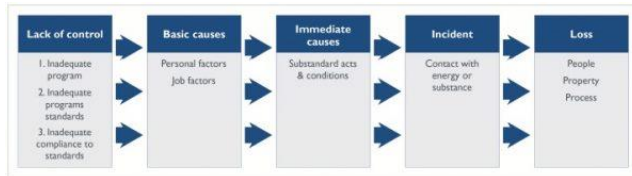
Dari gambar diatas, dapat dilihat bagaimana Teori Domino digambarkan. Pencegahan dapat dilakukan dengan menghilangkan salah tau Domino sehingga

---

<sup>4</sup> M W Ardhana and M Mahendra, 'ANALISIS PELAKSANAAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DENGAN METODE *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA)(Studi Kasus: Proyek Pembangunan ...', 2021.

mengganggu efek Domino tersebut. Menurut Heinrich, faktor utama penyebabnya ialah perilaku tidak aman dari pekerja dan bahaya mekanis.<sup>5</sup>

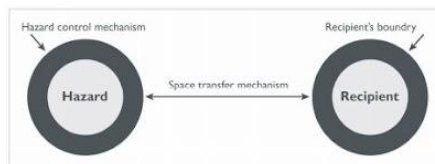
### 2.4.2. Teori Bird and Germain's Loss Causation



Gambar 5. Teori Loss and Causation

Bird and Germain (1985), memperbaharui Teori Domino dengan penambahan hubungan manajemen kepada penyebab dan efek kecelakaan. Model ini dinamakan *loss causation* yang menjelaskan interaksi *multi-linear* dari penyebab dan efek dari urutan.

### 2.4.3. Model Energy – Damage

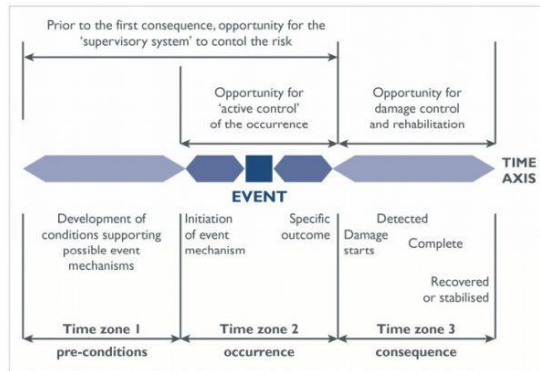


Gambar 6. Model Energy-Damage

Model Energy Damage mendefinisikan bahaya sebagai sumber energi yang berpotensi menyebabkan kerusakan. Ketika mekanisme pengendalian bahaya gagal, energi yang tidak terkendali dapat menyebabkan terjadinya cedera atau kerusakan pada objek atau manusia yang terpapar. Mekanisme pengendalian bahaya ini dapat berupa struktur fisik, proses, atau prosedur yang dirancang untuk mengontrol atau mengurangi dampak energi berbahaya. Konsep ini menekankan pentingnya pengendalian energi untuk mencegah kecelakaan dan cedera. (Viner, 1991).

<sup>5</sup> Nana Rahdiana and others, *The Core Body of Knowledge for Generalist OHS Professionals - Models Causation: Safety, OHS Body of Knowledge*, 2012 <<http://www.ohsbok.org.au/wp-content/uploads/2013/12/32-Models-of-causation-Safety.pdf>>.

## 2.4.4. Time Sequence Models



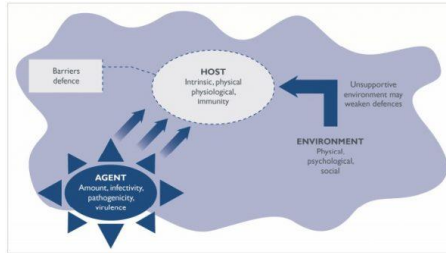
Gambar 7. Gambar Model urutan waktu

Viner (1991) memberi penekanan bahwa *Time Sequence Models* atau model urutan waktu turut membantu dalam mengidentifikasi langkah pencegahan. Pada model ini, terbagi menjadi 3 zona waktu:

1. Zona Waktu 1: mencegah kejadian terjadi.
2. Zona Waktu 2: Memberi peringatan terkait adanya mekanisme kejadian atau kemungkinan tindakan dalam bentuk pengurangan kemungkinan terjadi.
3. Zona Waktu 3: Mempengaruhi hasil dan kelompok yang terpapar.

## 2.4.5. Epidemiological Models

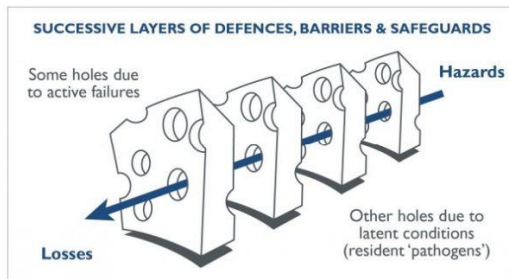
Model kecelakaan *epidemiological* ini didapat dari inspirasi studi terkait epidemiologi penyakit dan penelitian faktor penyebabnya. Gordon (1949) menyadari bahwa kecelakaan dapat dianalisis dengan pendekatan yang sama seperti penyakit, yaitu dengan mempertimbangkan 3 sumber, yaitu: manusia, agen, dan lingkungan. Benner (1975) kemudian mengembangkan model ini dengan prinsip *epidemiologikal*, yang menyatakan bahwa kecelakaan terjadi akibat kombinasi faktor lingkungan dan agen yang berdampak negatif pada organisme. Dengan demikian, kecelakaan dapat dipahami sebagai hasil interaksi antara berbagai faktor yang kompleks. Model ini dijelaskan pada gambar 8.



Gambar 8. Model Epidemiologikal

### 2.4.6. Model Sistemik

Pada tahun 1980-an, Para Peneliti keselamatan kerja menyadari bahwa model kecelakaan sebelumnya tidak sepenuhnya mencerminkan realitas kecelakaan. Banner (1984) menekankan pentingnya mengakomodasi kejadian *non-linear* dalam model kecelakaan. Model kecelakaan sistemik kemudian dikembangkan untuk memahami bahwa kegagalan sistem seringkali berkontribusi pada kesalahan manusia dalam kecelakaan kerja. Lalu James Reason (1990) memperkenalkan *Swiss Cheese Model*, yang menyatakan bahwa kecelakaan tidak hanya disebabkan oleh kesalahan individu, tetapi juga oleh faktor organisasional yang sistemik dan lebih luas, seperti kondisi laten yang tersembunyi dalam sistem. Dengan demikian, model ini menekankan pentingnya memahami kecelakaan sebagai hasil interaksi kompleks antara berbagai faktor dalam sistem.<sup>6</sup>

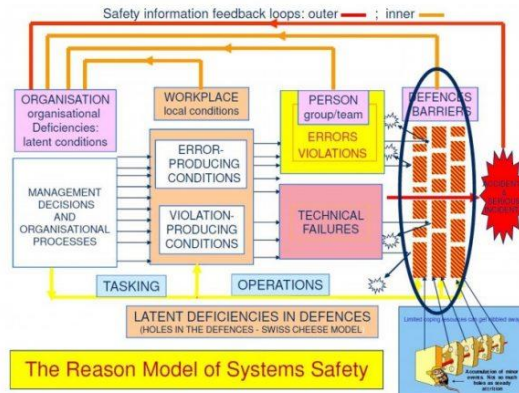


Gambar 9. Swiss Cheese Model

*Model Swiss Cheese* kemudian berkembang menjadi "*Reason Model on Systems Safety*", yang memberikan dampak signifikan pada keselamatan dan kesehatan kerja. Model ini mengubah fokus investigasi dari menyalahkan individu menjadi pendekatan yang tidak menyalahkan, serta mengalihkan perhatian dari kesalahan individu ke sistem yang lebih luas. Dengan demikian, model ini memfokuskan pada identifikasi bahaya, pertahanan, dan kerugian, serta

<sup>6</sup> Rahdiana and others, *The Core Body of Knowledge for Generalist OHS Professionals - Models Causation: Safety*.

membedakan antara kesalahan aktif dan kondisi laten yang lebih dalam. Perubahan ini membawa pendekatan keselamatan yang lebih sistematis dan efektif.



Gambar 10. Reason Model of Systems Safety

#### 2.4.7. Systems-Theoretic Accident Model and Process (STAMP)

STAMP adalah model investigasi kecelakaan yang dikembangkan oleh Leveson, yang berfokus pada kegagalan pengendalian risiko dalam mendeteksi atau mencegah perubahan yang dapat menyebabkan kecelakaan. Model ini menggunakan pendekatan penghalang dan pertahanan untuk mencegah kecelakaan dan dirancang sebagai indikator keselamatan kerja yang proaktif. Namun, STAMP memiliki dampak terbatas dalam komunitas keselamatan kerja. Menurut Roelen, Lin, dan Hale (2010), hal ini disebabkan oleh kurangnya jembatan antara praktik pengumpulan data keselamatan kerja saat ini dengan metode STAMP, sehingga menghambat adopsi dan implementasi model ini dalam praktik keselamatan kerja sehari-hari.

#### 2.4.8. Functional Resonance Accident Model (FRAM)

FRAM (*Functional Resonance Accident Model*) adalah model investigasi kecelakaan yang dikembangkan oleh Erik Hollnagel, yang menggunakan pendekatan tiga dimensi dan meninggalkan model *linear* tradisional. FRAM memahami bahwa faktor-faktor seperti manusia, teknologi, kondisi laten, dan penghalang tidak secara sederhana berkontribusi pada kecelakaan. Model ini menyajikan pandangan tentang bagaimana berbagai fungsi dalam organisasi terkait dan bagaimana variabilitas dalam setiap fungsi dapat dipahami dan dikelola. Dalam FRAM, fungsi dikategorikan menjadi input, output, prasyarat, sumber daya, waktu, dan kontrol. Variasi dalam satu fungsi dapat mempengaruhi fungsi lainnya, sehingga memungkinkan analisis yang lebih *komprehensif* tentang bagaimana kecelakaan dapat terjadi.

## 2.5. Job Safety Analysis (JSA)

### 2.5.1. Pengertian Job Safety Analysis

Menurut OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), *Job Safety Analysis* adalah sebuah analisis bahaya pada suatu pekerjaan adalah teknik yang berfokus pada tugas pekerjaan sebagai cara untuk mengidentifikasi risiko pekerjaan sebelum adanya sebuah insiden atau kecelakaan kerja. Fokusnya yaitu pada hubungan antara pekerja, tugas, alat, dan lingkungan kerja. Idealnya adalah setelah dilakukannya identifikasi bahaya yang tidak dapat dikendalikan, tentunya akan diambil tindakan atau langkah-langkah untuk menghilangkan atau mengurangi mereka ke tingkat risiko yang dapat diterima oleh pekerja.

Gidwany (Biantoro, *et al* 2019:50) menjelaskan, *Job Safety Analysis* adalah suatu langkah upaya pengendalian serta pencegahan penyakit atau kecelakaan akibat suatu pekerjaan dengan cara menilai, mengidentifikasi faktor, sumber bahaya, serta setiap langkah dari suatu pekerjaan.<sup>7</sup>

Ada beberapa unsur yang melibatkan *Job Safety Analysis (JSA)* menurut National Safety Council (NSC), yaitu :

- 1) Tahapan pekerjaan secara spesifik.
- 2) Indikasi bahaya yang terdapat pada setiap pekerjaan.
- 3) Pengendalian berupa Prosedur kerja yang aman sebagai bentuk pengendalian yang bertujuan mengurangi bahkan jika memungkinkan menghilangkan bahaya yang ada pada setiap langkah pekerjaan.

Berikut beberapa teknik didalam Metode *Job Safety Analysis* menurut Friend dan Kohn (2006), yaitu sebagai berikut: <sup>8</sup>

#### 1) Metode Pengamatan

Metode pertama dalam *Job Safety Analysis* adalah wawancara observasi untuk menentukan langkah-langkah kerja dan bahaya yang dihadapi yang bertujuan untuk melakukan pengumpulan data disekitar lingkungan kerja, jam kerja, dan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan kerja.

#### 2) Metode diskusi

Metode yang kedua ini biasa digunakan untuk pekerjaan yang jarang dilakukan. Metode ini biasa diterapkan pada pekerja-pekerja yang sudah selesai bekerja dan membiarkan para pekerja bertukar pikiran tentang langkah-langkah pekerjaan dan potensi bahaya yang ada.

#### 3) Metode meninjau kembali prosedur yang sudah ada

---

<sup>7</sup> Muhamad Khaerudin and Aa Kartiwa, 'Analysis of Potential Work Accidents Using *Job Safety Analysis* Method (Comparative Study at CV. Gema Mekanika Mandiri and CV. Huda Jaya)', *Jurnal Manajemen Bisnis*, 5.2 (2023), pp. 1–14.

<sup>8</sup> Muhammad Adil, Indra Bakti, and Sri Hartini, 'IDENTIFIKASI BAHAYA DAN ANALISIS RISIKO MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION , RISK ASSESSMENT , AND RISK CONTROL ( HIRARC ) DALAM MENCEGAH KECELAKAAN KERJA PADA PROSES SPINNING I PT BITRATEX', 2022.

Metode yang terakhir ini dapat digunakan ketika proses sedang berlangsung dan para pekerja tidak bisa bersama-sama. Semua orang yang berpartisipasi pada proses ini dapat menuliskan ide-ide tentang langkah-langkah dan potensi bahaya yang ada di ruang lingkup pekerjaan para pekerja.

### **2.5.2. Tujuan dan Manfaat serta Kegunaan *Job Safety Analysis***

Pada dasarnya *Job Safety Analysis* memiliki tujuan utama yaitu sebagai metode terciptanya lingkungan kerja yang aman. Dengan menganalisa setiap tahapan pekerjaan, melihat bahaya maupun potensi bahaya dari setiap tahapan pekerjaan, hingga melakukan tindak pencegahan serta pengendalian dari setiap bahaya maupun potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan agar dapat terlaksananya pekerjaan yang aman.<sup>9</sup>

## **2.6. Standard Operating Procedure (SOP)**

*Standard Operating Procedure* atau yang disingkat SOP, memiliki arti Standar Operasional Prosedur. Menurut Tjipto Atmoko (2011), SOP adalah suatu panduan atau pedoman yang dipakai untuk mengerjakan sebuah tugas pekerjaan sesuai dengan fungsi dan alat penilaian kinerja instansi non pemerintah atau pemerintah, non-usaha atau usaha, yang berdasarkan pada administrative, indicator-indikator teknis, dan prosedur kerja, prosedural sesuai tata kerja, dan sistem kerja pada unit kerja yang saling berkaitan. Singkatnya, SOP ialah serangkaian prosedur yang dijadikan sebagai panduan dengan tujuan mencapai hasil yang diinginkan dan berjalan sesuai ketentuan.

Fungsi SOP diantaranya yaitu menjadi dasar hukum, menjadi acuan kinerja karyawan, memberikan informasi detail mengenai pekerjaan, sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan. Dengan adanya SOP, dapat membantu meminimalisir kecelakaan kerja yang bisa saja terjadi. Dengan mengikuti SOP, para pekerja dapat mengetahui langkah tepat dalam melakukan pekerjaan. Singkatnya, Implementasi SOP meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.<sup>10</sup>

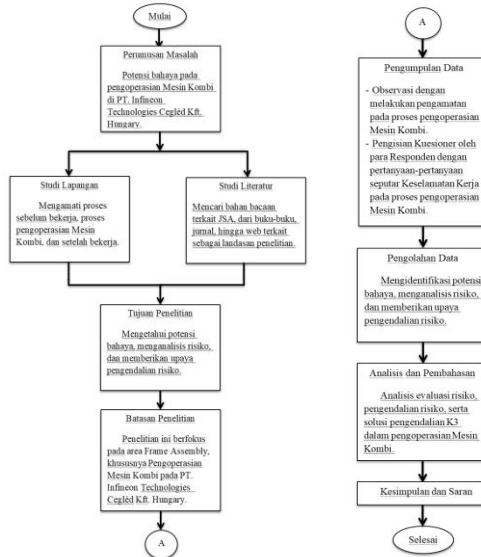
---

<sup>9</sup> Pipit Marfiana, Hadi Kurniawan Ritonga, and Mutiara Salsabiela, 'Implementasi *Job Safety Analysis* (JSA) Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja', *Jurnal Migasian*, 3.2 (2019), pp. 25–32.

<sup>10</sup> Fadhli Hadi Arfarrel, 'Pengoperasian Mesin Centrothrem VLO300 Pada Departemen DATACON Di PT Infineon Technologies Cegled , Hungaria Markija . Tugas Akhir 4211901011 (2023).

# Bab 3. Metode

## 3.1. Alur Penelitian



Gambar 11. Alur Penelitian

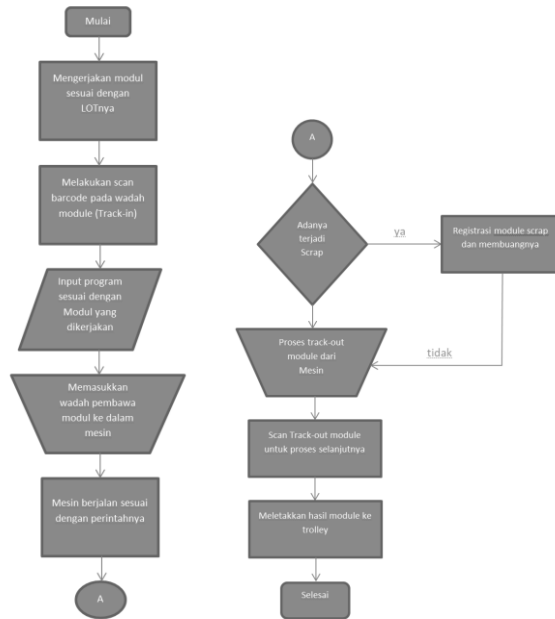
Dari gambar diatas, dapat dilihat alur penelitian dimulai dari awal dimulainya penelitian hingga berakhirnya penelitian. Penelitian yang dilakukan Penulis diawali dengan tahapan studi literatur, penelitian perpustakaan dan *observasi* area kerja. Tahapan selanjutnya yaitu, pengumpulan data yang diperoleh Penulis. Kemudian di tahapan terakhir, Penulis akan melakukan pengolahan data yang telah dikumpulkan dan juga disertai kesimpulan dan saran.

## 3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan Penulis pada proses magang yang telah dilakukan Penulis di Perusahaan Infineon Technologies Cegléd Kft. yang terletak di Kota Cegléd, bagian Pest, Hungary.

### 3.3. Proses Pengoperasian pada Mesin Kombi

Proses pengoperasian pada Mesin Kombi adalah sebagai berikut.



Gambar 12. Diagram Proses Pengoperasian Mesin Kombi

Pada proses pengoperasian Mesin Kombi ini, Penulis mengidentifikasi langkah-langkah pekerjaan yang dilakukan Operator Mesin.

Pada tahap awal sebelum mengerjakan produk yang akan diproduksi, Operator Mesin harus berkoordinasi dengan Operator sebelumnya. Lalu memastikan produk yang akan diproduksi dengan *shift leader*. Setelah persiapan alat dan bahan yang digunakan, Operator Mesin harus memastikan program, gambar modul, sesuai dengan *LOT* yang akan diproduksi. Jika semuanya sudah sesuai, Operator Mesin mengoperasikan Mesin. Dimulai dari *scan barcode WT* (wadah modul), lalu meletakkan *WT* ke *konveyor* menuju Mesin Kombi untuk proses produksi.

Tahap selanjutnya adalah proses, dimana Operator memperhatikan jalannya Mesin. Proses *gluing-framing-riveting* diproses selama 5 menit per-WTnya. Jika ada kendala, Mesin akan berhenti dan mengeluarkan lampu merah sebagai tanda

indikasi adanya sesuatu yang salah. Pada proses ini, Operator Mesin berkewajiban untuk mengecek Mesin Kombi dan mencari tahu penyebabnya.

Tahap akhir dari proses pengoperasian Mesin Kombi ini ialah pemberian marking atau tanda terhadap Modul sesuai dengan spesifikasinya. Operator Mesin juga harus melihat dengan teliti hasil *Module* yang telah dikerjakan. *Scrap* atau tidaknya *Module* tersebut didasari oleh panduan *failure catalog* perusahaan. Jika *Module* lolos tahap *visual check* oleh Operator Mesin, *WT* diletakkan ke troli sesuai dengan *LOT*-nya.

### 3.4. Metode Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui pendekatan *semi-kualitatif*. Penulis telah melakukan pengamatan langsung pada proses pengoperasian Mesin Kombi, dimulai dari sebelum bekerja, pengecekan area kerja, persiapan alat dan bahan yang akan digunakan, kondisi mesin, proses produksi, hasil produksi, hingga selesainya pekerjaan. Penulis juga telah melakukan wawancara dengan para pekerja yang terlibat langsung dalam proses pengoperasian Mesin Kombi. Dikarenakan Penulis saat ini sudah berada di Indonesia, Penulis menyertakan Kuesioner sebagai langkah efektif untuk penambahan data dari para pekerja terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja dalam pengoperasian Mesin Kombi yang akan disebar dan diisi secara online.

### 3.5. Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan

No.	Aktivitas	Deskripsi Aktivitas	Identifikasi Bahaya	Risiko
1.	Proses Awal Produksi	Tahap pekerjaan pada awal produksi.	Kemungkinan bahaya pada persiapan kerja	Akibat yang mungkin terjadi dari aktivitas awal produksi
2.	Proses Produksi	Tahap pekerjaan pada proses produksi	Kemungkinan bahaya pada proses produksi	Akibat yang mungkin terjadi dari proses produksi
3.	Proses Selesai Produksi	Tahap pekerjaan ketika produksi selesai	Kemungkinan bahaya saat selesai produksi	Akibat yang mungkin terjadi pada saat selesainya produksi

Tabel 1. Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan

### 3.6. Penilaian Risiko

#### 3.6.1. Analisis Level Risiko

Pada penelitian ini, Penulis menganalisis data lalu menjabarkannya melalui skala; tinggi, sedang, ataupun rendah. Data yang ditampilkan nanti berupa tabel merujuk pada standar AS/NZS 4360:2004. Berikut tabel Analisis level risiko menurut AS/NZS 4360:2004:

Level Risiko	Dampak/akibat	Skor
<b>Sangat tinggi</b>	Risiko fatal, aktivitas pekerjaan terhenti (sampai adanya pemberitahuan) atau redanya risiko	20 - 25
<b>Tinggi</b>	Pertimbangan reduksi terkait risiko, aktivitas pekerjaan harus diberhentikan, jika tetap berlanjut aka nada tindakan tegas	10 - 16
<b>Sedang</b>	Pertimbangan berbagai hal dan harus melakukan tindakan untuk mengurangi risiko	5 - 9
<b>Rendah</b>	Risiko dapat diterima, tidak adanya penambahan pengendalian risiko	1 - 4

Tabel 2. Level Risiko Standar AS/NZS 4360:2004

#### 3.6.2. Analisis Kemungkinan Risiko

No.	Uraian	Contoh	Skor
1.	<i>Rare</i> (jarang terjadi)	Insiden < 1 kali dalam setahun	1
2.	<i>Unlikely</i> (kadang terjadi)	Insiden $\geq$ 1 kali dalam setahun	2
3.	<i>Possible</i> (dapat terjadi)	Insiden $\geq$ 1 kali dalam sebulan	3
4.	<i>Likely</i> (sering terjadi)	Insiden $\geq$ 1 kali dalam seminggu	6
5.	<i>Almost certain</i> (hampir pasti terjadi)	Insiden $\geq$ 1 kali dalam sehari	10

Tabel 3. Kategori Kemungkinan Risiko (*Likelihood table*)

### 3.6.3. Analisis Dampak Risiko

Berikut tabel *saverity* (Tingkat Keparahan) merujuk AS/NZS 4360:2004

Tingkat	Uraian	Contoh Rinci	Skor
1.	<i>Insignification</i> (tidak signifikan)	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil	<b>1</b>
2.	<i>Minor</i> (kecil)	Membutuhkan perawatan, tingkat kerugian kecil	<b>2</b>
3.	<i>Moderate</i> (sedang)	Membutuhkan perawatan medis yang berakibatnya kerugian materi yang cukup besar	<b>3</b>
4.	<i>Major</i> (berat)	Mengakibatkan kehilangan fungsi tubuh yang tentu membuat kerugian yang besar	<b>4</b>
5.	<i>Catastrophe</i> (bencana)	Menyebabkan kematian dan kerugian materi yang sangat besar	<b>5</b>

Tabel 4. Keterangan Tabel Saverity (Tingkat Keparahan)

### 3.7. Pengendalian Bahaya

#### Developing Hierarchy of Hazard Control



Gambar 13. Hierarki Pengendalian Bahaya

ISO Center Indonesia (2016) menjelaskan, ada 5 cara mengurangi risiko yang terdapat pada *hierarki* pengendalian bahaya. Kelima cara tersebut dijelaskan sebagai berikut:<sup>11</sup>

### **1) Eliminasi**

Dalam KBBI kata ini dijelaskan sebagai menghapuskan atau menghilangkan. Pada pengendalian risiko, cara ini merupakan langkah yang berfokus pada menghapus bahaya dari sumbernya. Contohnya mengubah desain pekerjaan untuk menghapus bahaya, meniadakan proses yang tidak diperlukan yang berpotensi membahayakan.

### **2) Substitusi**

Kata *substitusi* berarti mengganti. Pengendalian yang dimaksud ialah dengan cara memfokuskan penggantian proses yang memungkinkan terjadinya suatu bahaya menjadi sesuatu yang lebih aman.

### **3) Perancangan atau Kontrol Teknik**

Melakukan rekayasa suatu alat maupun bahan yang digunakan dengan tujuan mengendalikan bahaya dan risiko yang ada merupakan fokus dari tahapan ini.

### **4) Kontrol Administratif**

Pengendalian risiko yang dapat dilakukan pada tahap ini ialah dengan menerapkan segala prosedur kerja yang aman, peraturan, pemberian edukasi terkait keselamatan, melakukan pemantauan, serta pengelolaan alat dan bahan yang dipakai.

### **5) Alat Pelindung Diri**

Alat Pelindung diri (APD), merupakan peralatan yang digunakan sebagai pelindung tubuh pekerja dari berbagai bahaya dan risiko yang muncul selama melakukan suatu pekerjaan. Tujuan dari penggunaan APD ialah mencegah dan mengurangi tingkat keparahan akibat dari terjadinya kecelakaan kerja. APD yang digunakan berbeda-beda tergantung dengan jenis pekerjaan yang dilakukan.<sup>12</sup>

Menurut OSHA, Alat Pelindung Diri (APD) atau *Personal Protective Equipment (PPE)* adalah alat yang digunakan untuk melindungi pekerja dari cedera atau penyakit akibat paparan bahaya di tempat kerja, seperti bahan kimia, biologi, radiasi, fisik, listrik, mekanik, dan lain-lain. Sementara itu, Suma'mur (1992) mendefinisikan APD sebagai alat yang digunakan untuk melindungi tubuh dari bahaya kecelakaan kerja. Meskipun APD tidak

---

<sup>11</sup> Gary Owen and Nyoman Sutapa, 'Perancangan Pengendalian Bahaya Pada PT', *Temprina...Jurnal Titra*, 11.1 (2023), pp. 49–56.

<sup>12</sup> Ita La Tho, Fenita Purnama Sari Indah, and Lela Kania Rahsa Puji, 'Analisis Pengawasan Petugas Safety Dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (Apd) Di Proyek Pembangunan Apartemen Marigold At Nava Park', *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri)*, 2.2 (2020), p. 98, doi:10.32493/jitmi.v2i2.y2019.p98-105.

sepenuhnya dapat melindungi tubuh, namun dapat mengurangi tingkat keparahan cedera yang terjadi. Dengan demikian, APD merupakan salah satu cara untuk mencegah kecelakaan dan meningkatkan keselamatan kerja.

### 3.8. Implementasi K3 dalam Pengoperasian Mesin Kombi

Berikut *Implementasi* (K3) Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam pengoperasian Mesin Kombi:

1) Pemberian Pelatihan Operator Mesin, yaitu terkait lingkungan kerja, APD yang digunakan, cara pengoperasian Mesin, masalah keamanan Mesin dan pengguna, serta prosedur penanganan darurat.

2) Pemeliharaan dan perawatan *Mesin Kombi*, yang dilakukan baik oleh Maintenance team maupun Operator Mesin. Pemeliharaan dan perawatan berarti suatu langkah pencegahan menghindari kerusakan Mesin, yang bertujuan menjaga Mesin agar tetap dalam performa normal sehingga produksi yang dihasilkan sesuai dengan standard.<sup>13</sup>

3) Pengawasan, yang dilakukan oleh atasan. Baik itu pengawasan yang dilakukan teman kerja, shift leader, tim quality, tim safety.

### 3.9. Form Job Safety Analysis (JSA)

Nama Perusahaan:		Tanggal:		No.JSA	
Nama Pekerjaan:		Pengawas:			
Nama Pekerja:		Departemen:			
<b>Aktivitas:</b>	<b>Uraian Aktivitas:</b>	<b>Risiko:</b>	<b>Risk Rating</b>	<b>Upaya Pengendalian</b>	

Tabel 5. Form *Job Safety Analysis* (JSA)

<sup>13</sup> Maulana Ihsan Rijal, Ananda Yhuto Wibisono Putra, and Revkananda Arkan Raihan, 'Analisis Perawatan Mesin Chain Scraper Conveyor Di Pt. Cemindo Gemilang Bayah', *Teknika*, 7.4 (2022), pp. 191-99, doi:10.52561/teknika.v7i4.199.

### 3.10. Kuesioner yang digunakan

**Health and Safety Survey for Kombi Machine Operation in Frame Assembly Area at Infineon Technologies Hungary**

The following questions are intended for data collection from workers regarding workplace safety, specifically for Kombi Machine Operations. This data will be used as it should be by Muhammad Ridho in order to complete the Final Assignment of the 4-year Diploma Program of Electronic Engineering Technology.

ridhoomuhammadd77@gmail.com [Switch account](#)

Not shared

I have received sufficient training on machine operation and safety procedures.

Strongly Agree (SA)

Agree (A)

Neutral (N)

Disagree (D)

Strongly Disagree (SD)

Other: \_\_\_\_\_

Gambar 14. Contoh Kuesioner Mesin Kombi.

Penyebaran Kuesioner dilakukan guna mendukung penelitian yang dilakukan. Gambar diatas merupakan satu dari sekian pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada Kuesioner yang telah dibuat. Pertanyaan lengkap Kuesioner pada penelitian ini dapat diakses pada link berikut: <https://forms.gle/1Vnsef95GR94xZRYA>

### 3.11. Responden Kuesioner



Gambar 15. Kriteria Responden

Dalam penelitian yang dilakukan Penulis, jawaban dari para Responden Kuesioner diklasifikasikan sesuai dengan kriteria responden yang dijelaskan sebagai berikut:<sup>14</sup>

### **1) Usia**

Produktifitas juga dipengaruhi dengan usia pekerja. Hal ini dikarenakan kemampuan fisik dapat dilihat dari produktif atau non-produktifnya usia pekerja. Usia produktif cenderung memiliki kekuatan fisik, kreatifitas yang tinggi, wawasan, serta tanggung jawab yang lebih dibanding usia non-produktif.

### **2) Jenis Kelamin**

Tentu laki-laki dan perempuan memiliki perbedaan peran serta tanggung jawab yang berbeda, hal inilah yang membuat jenis kelamin mempengaruhi tingkat produktivitas suatu pekerjaan.

### **3) Pengalaman Kerja**

Tentu durasi bekerjanya seseorang mempengaruhi tingkat produktivitas. Pengalaman yang semakin banyak diikuti dengan keterampilan yang semakin tinggi (Nadiyah dan Hermansyag, 2017).

### **4) Pendidikan Terakhir**

Tentu pendidikan terakhir seseorang mempengaruhi kinerja serta produktivitas suatu pekerjaan. Umumnya, seseorang yang menyelesaikan pendidikan formal atau juga informal mempunyai wawasan pengetahuan yang lebih banyak dan luas yang tentu mendorong tindakan produktif sehingga terjadinya peningkatan produktivitas (Nugraha, 2017).

Responden pada penelitian ini ialah para pekerja di area *Frame Assembly* khususnya para Operator Mesin Kombi. Dari berbagai jawaban dari para Responden yang telah dikumpulkan, nantinya data akan diolah dan diklafisikan secara terstruktur melalui tabel hasil penelitian.

---

<sup>14</sup> Agilia Febianti and others, 'Pengaruh Tingkat Pendidikan, Umur, Jenis Kelamin, Dan Pengalaman Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Di Indonesia', *Jurnal Sahmiyya*, 2.1 (2023), pp. 198–204.

## Bab 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. SOP pada Pengoperasian Mesin Kombi di area Frame Assembly di PT. Infineon Technologies Cegléd Kft., Hungary

Sama halnya dengan perusahaan lainnya, Infineon Cegléd juga memiliki standard operasional prosedurnya tersendiri yang bertujuan untuk memastikan setiap kegiatan produksi berjalan dengan aman, efisien, dan sesuai dengan standar K3 sehingga hasil produksinya baik dan lolos dari *failure catalog* perusahaan. Tentu saja SOP ini berlaku bagi siapa saja yang berada di area Mesin Kombi. Adapun SOP sudah Penulis lampirkan pada akhir laporan yaitu pada lampiran 2 (dalam bahasa inggris). Untuk mempermudah dan mengetahui SOP yang berlaku pada pengoperasian Mesin Kombi, dapat dilihat pada tabel berikut:

No.	Tahapan	SOP yang berlaku
1.	Sebelum memasuki area produksi	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Para pekerja yang masuk kedalam area produksi dalam keadaan sehat, tidak dalam pengaruh obat maupun alcohol.</li><li>2. Memakai serta memeriksa kelengkapan alat pelindung diri wajib yaitu baju smoke ESD, masker beserta penutup kepala, sepatu safety ESD, sarung tangan.</li><li>3. Memastikan melepas penggunaan perhiasan tangan seperti jam tangan, cincin, maupun gelang pada saat memasuki area produksi.</li><li>4. Memastikan APD yang digunakan bebas dari kontaminasi, mulai dari debu hingga berbagai partikel-partikel kecil dengan melewati <i>air shower blower clean room</i> sebelum memasuki area produksi.</li></ol>
2.	Saat bekerja didalam area produksi	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sebelum pekerjaan dimulai, wajib mengikuti <i>briefing</i> bersama.</li><li>2. Memeriksa kondisi Mesin Kombi, ketersediaan alat dan material, serta produk yang akan diproduksi Mesin Kombi.</li><li>3. Melakukan pengoperasian Mesin Kombi sesuai dengan procedural training Mesin.</li><li>4. Melakukan pengecekan hasil produksi yang kurang baik dengan mengacu pada <i>failure catalog</i> perusahaan.</li><li>5. Mengetahui posisi <i>emergency stop switch button</i> untuk keadaan darurat.</li></ol>

3.	Setelah selesai bekerja	1. Memastikan Mesin dalam keadaan bersih dan rapi pada saat sebelum meninggalkan area. 2. Melakukan serah terima informasi pada saat pertukaran shift. 3. Meregistasi serta membawa produk gagal ke <i>scrap area</i> yang telah disediakan. 4. Meninggalkan area produksi, melepas APD dan meletakkan secara rapi pada loker dan tempat yang telah disiapkan.
----	-------------------------	---

Tabel 6. SOP Pengoperasian Mesin Kombi

#### 4.2. Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Pengoperasian Mesin Kombi

Data berikut diperoleh melalui Observasi Penulis pada saat kegiatan Magang dilakukan, hasil wawancara, serta penyebaran Kuesioner. Dari berbagai kegiatan tersebut, Penulis mengklasifikasikan identifikasi penyebab bahaya dan risiko melalui pada tabel berikut.

No.	Aktivitas	Deksripsi Aktivitas	Identifikasi Bahaya	Risiko
1.	Proses Awal Produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapan alat &amp; material.</li> <li>- Pemandahan <i>trolley module</i> ke <i>waiting area</i> Mesin Kombi.</li> <li>- Penggantian Program, <i>material frame</i> yang akan digunakan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat atau material terjatuh.</li> <li>- <i>Trolley</i> menabrak Mesin atau bahkan pekerja.</li> <li>- <i>Box</i> berisi <i>Material frame</i> terjatuh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat atau material dapat menimpa anggota tubuh, ataupun rusak, kerugian material &amp; financial.</li> <li>- Kerugian financial akibat menabraknya <i>trolley</i> atau bahkan melukai pekerja.</li> </ul>
2.	Proses Produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memasukkan WT kedalam Mesin Kombi.</li> <li>- Mengontrol proses <i>gluing</i>.</li> <li>- Mengontrol proses <i>framing</i>.</li> <li>- Mengontrol proses <i>riveting</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WT terjatuh dari <i>konveyor</i>.</li> <li>- Error pada proses <i>gluing</i>.</li> <li>- <i>Frame</i> terjatuh karena <i>Error</i> pada proses <i>framing</i>.</li> <li>- <i>Error</i> pada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Module</i> menimpa anggota tubuh, ataupun <i>Module</i> bisa rusak.</li> <li>- <i>Module</i> bisa rusak, tangan bisa terjepit.</li> <li>- <i>Module</i> rusak,</li> </ul>

			proses <i>riveting</i> .	tangan bisa terjepit oleh Mesin.
3.	Proses Selesai Produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan <i>visual check</i> pada hasil produksi.</li> <li>- Pemberian <i>marking</i> pada <i>module</i> yang telah lolos <i>visual check</i>.</li> <li>- Meletakkan WT hasil produksi ke <i>trolley</i> untuk proses selanjutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WT terjatuh dari <i>konveyor</i>.</li> <li>- <i>Marker</i> menimpa <i>module</i>, terpapar kimia dari <i>marker</i> yang digunakan.</li> <li>- Tertabrak <i>trolley</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Module</i> rusak, cedera pada tubuh akibat WT yang terjatuh.</li> <li>- <i>Module</i> bisa rusak, bisa menyebabkan <i>iritasi</i> pada kulit.</li> <li>- Cedera akibat tertabrak <i>trolley</i>.</li> </ul>

Tabel 7. Hasil Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Pengoperasian Mesin Kombi

### 4.3. Identifikasi serta Penilaian Risiko pada Pengoperasian Mesin Kombi

Dari identifikasi yang telah dilakukan Penulis pada tabel 6, Penulis juga melakukan identifikasi risiko serta penilaian pada pengoperasian Mesin Kombi yang dijelaskan pada tabel berikut.

No.	Potensi Penyebab Kecelakaan	Dampak Risiko	Kemungkinan Risiko	Level Risiko	Solusi
1.	Penggunaan APD yang tidak sesuai standard.	Bisa menyebabkan kecelakaan kerja.	<i>Possibly</i> (dapat terjadi)	Sedang	Penggunaan APD yang sesuai dengan standard yang telah ditentukan perusahaan.
2.	Operator tidak menggunakan <i>ESD Glove</i> .	Tangan terkena sengatan listrik statis, kontaminasi terhadap produk.	<i>Likely</i> (sering terjadi)	Tinggi	Operator harus memakai <i>ESD Glove</i> bahkan sebelum memasuki <i>Production Area</i> .

3.	Operator tidak menggunakan <i>ESD Safety Shoes</i> .	Kaki terluka alat atau material yang digunakan, kaki terkena aliran listrik statis yang mungkin saja bocor.	<i>Possibly</i> (dapat terjadi)	Sedang	Penggunaan <i>ESD Safety Shoes</i> yang sesuai dengan standard yang telah ditentukan perusahaan.
4.	<i>Trolley</i> pengangkut material rusak.	Dapat menyebabkan <i>Trolley</i> menabrak sehingga menyebabkan kerusakan pada Mesin atau bahkan pekerja.	<i>Possibly</i> (dapat terjadi)	Sedang	Melakukan pemeriksaan rutin terhadap <i>trolley</i> , memastikan <i>trolley</i> aman digunakan sebelum bekerja.
5.	Lantai licin.	Dapat menyebabkan pekerja terjatuh, tergelincir ataupun terkilir.	<i>Possibly</i> (dapat terjadi)	Sedang	Melakukan pembersihan serta perawatan juga keamanan area bekerja, fokus dan selalu berhati-hati.
6.	<i>Manual Handling</i> .	Dapat menyebabkan cedera pada tangan, kaki, pinggang, punggung. Material bisa rusak.	<i>Likely</i> (sering terjadi)	Tinggi	Mengetahui posisi pengangkatan yang baik, memastikan posisi tubuh pada posisi aman saat <i>manual handling</i> .
7.	<i>Error</i> pada pengangkut material frame.	Dapat menyebabkan tangan terjepit, kaki tertimpa	<i>Possibly</i> (dapat terjadi)	Sedang	Melakukan <i>inspeksi</i> sebelum bekerja terhadap alat & material yang digunakan,

		material frame, frame rusak.			mengetahui cara aman untuk memperbaiki posisi pengangkut material frame.
8.	<i>Error</i> pada Mesin.	Dapat menyebabkan tangan terjepit, kaki tertimpa material, hasil produksi dapat rusak.	<i>Possibly</i> (dapat terjadi)	Sedang	Memastikan mesin dalam keadaan baik sebelum bekerja, mengetahui cara memperbaiki <i>error</i> dengan benar, memastikan posisi tubuh aman.

Tabel 8. Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja

No.	Potensi Bahaya	Nilai Likelihood (L)	Nilai Saverity (S)	Skor (L x S)
1.	Tangan terjepit	3 (Possible)	4 (Major)	12
2.	Tangan terkena bahan kimia	2 (Unlikely)	2 (Minor)	4
3.	Tangan tergores benda tajam	3 (Possible)	2 (Minor)	6
4.	Kaki terkilir saat bekerja	2 (Unlikely)	3 (Moderate)	6
5.	Kaki memar akibat terbentur	3 (Possible)	2 (Minor)	6
6.	Cedera pada kaki	2 (Unlikely)	3 (Moderate)	6
7.	Cedera pada tulang ekor	1 (Rare)	3 (Moderate)	3
8.	Cedera pada punggung	2 (Unlikely)	3 (Moderate)	6
9.	Tertimpa material kerja	3 (Possible)	3 (Moderate)	9

Tabel 9. Penilaian Risiko pada langkah-langkah Pengoperasian Mesin Kombi

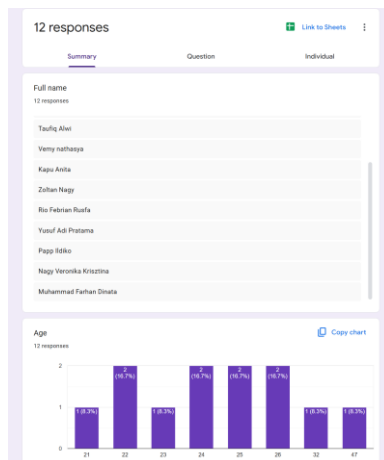
Keterangan:

- L (Likelihood) = Tingkat kemungkinan terjadinya bahaya
- S (Severity) = Tingkat keparahan akibat bila bahaya terjadi
- Rumus Skor:

$$\text{Skor Risiko} = L \times S$$

Dasar penentuan *Risk Rating* pada JSA dilakukan melalui pendekatan *likelihood x Severity*, dan tentu nilai yang ditetapkan bukan secara subjektif, melainkan berdasarkan data empiris dari 3 sumber, yaitu hasil observasi lapangan pada prosesi magang, respons Kuesioner, dan referensi ilmiah sebagai data pembanding.

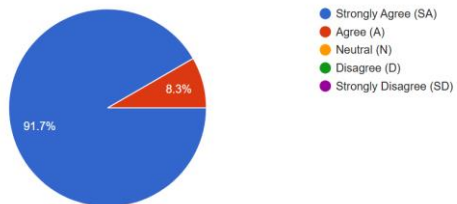
Penilaian risiko serta tingkat kemungkinan terjadinya bahaya dan keparahan akibat bahaya bila terjadi telah dapat dilihat pada tabel 9. Dapat dilihat dari berbagai potensi bahaya, cenderung memiliki tingkat kemungkinan dan keparahan yang tergolong menengah hingga rendah. Namun tentu saja kemungkinan terjadinya bahaya dan akibat bahaya masih dapat terjadi. Oleh karena itu, Penulis membagikan Kuesioner terkait aspek-aspek terkait kepatuhan, pengetahuan, pendapat para pekerja dalam pengoperasian Mesin Kombi. Jawaban dari para Responden yaitu para Operator, Shift Leader, serta teknisi yang terkait dengan Mesin Kombi. Hasil dari Kuesioner dijelaskan pada gambar 16.





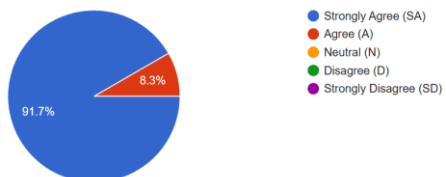
I have received sufficient training on machine operation and safety procedures.

12 responses



I always use the required personal protective equipment (PPE) when operating the machine.

12 responses



I have read and understood the machine operation instructions and safety procedures.

12 responses



- Strongly Agree (SA)
- Agree (A)
- Neutral (N)
- Disagree (D)
- Strongly Disagree (SD)

I always inspect the machine before starting work to ensure it is in a safe and ready-to-use condition.

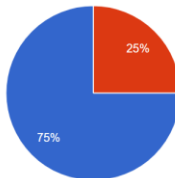
12 responses



- Strongly Agree (SA)
- Agree (A)
- Neutral (N)
- Disagree (D)
- Strongly Disagree (SD)

I understand the emergency procedures to follow in case of an accident or unexpected event while operating the machine.

12 responses



- Strongly Agree (SA)
- Agree (A)
- Neutral (N)
- Disagree (D)
- Strongly Disagree (SD)

Infineon has provided a safe and healthy work environment for machine operation.

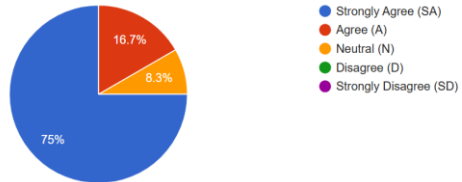
12 responses



- Strongly Agree (SA)
- Agree (A)
- Neutral (N)
- Disagree (D)
- Strongly Disagree (SD)

I have reported any incidents or accidents related to machine operation to my supervisor or safety team.

12 responses



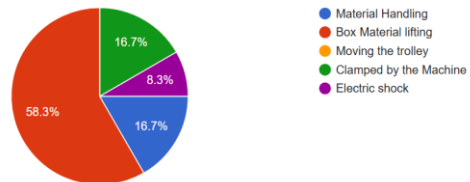
In your opinion, what's the process that allows work accidents to occur in the operation of a Kombi Machine?

12 responses

- If we aren't focus
- when we want to move the trolley to next area production
- when load the frame materials, because we need to lifting the box material
- lifting the box materials to the machine
- Put in the material to glueing process, because if the gloves that we wear is too big or not in good condition, it can be stuck on the conveyor belt.
- Manual Handling, Clamped by Machine
- When the machine stops for some reason and instead of the maintenance person doing it, I or my supervisor have to do it for the sake of the quantity. For example clamped by the machine.
- When the machine stop, and we have to open the machine to know the problems

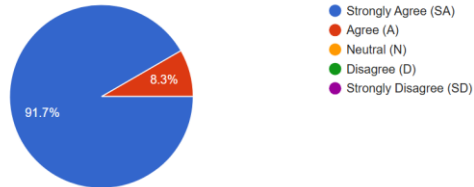
As a Kombi Machine Operator, which work activity do you think is most likely to cause a work accident?

12 responses



Do you agree that filling out the Job Safety Analysis form can help reduce work accidents?

12 responses



Gambar. 16 Hasil jawaban Kuesioner dari para responden.

Berdasarkan analisis kualitatif terhadap jawaban dari 12 responden pada gambar diatas, diperoleh gambaran menyeluruh mengenai persepsi para pekerja terhadap keselamatan kerja di area pengoperasian Mesin Kombi. Dapat dilihat secara umum, responden melihat bahwa lingkungan kerja pada pengoperasian Mesin Kombi sudah cukup aman, berkat penerapan SOP perusahaan yang telah dilaksanakan. Meskipun begitu, para pekerja yang mengoperasikan Mesin Kombi secara langsung merasakan adanya titik risiko yang muncul seperti posisi kerja yang tidak ergonomis, potensi terjepit saat mengoperasikan maupun menangani error pada mesin, serta risiko yang diakibatkan oleh material yang terjatuh. Hal ini menunjukkan bahwa meski sistem keselamatan telah diterapkan, kondisi actual lapangan masih memiliki bahaya yang dirasakan secara langsung oleh para pekerja yang terlibat langsung dengan Mesin Kombi.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa tingkat kesadaran pekerja terhadap potensi bahaya tidak merata. Sebagian pekerja merespon pemahaman yang baik mengenai bahaya mekanis dan risiko ESD, sementara sebagian lainnya tampak hanya mengikuti prosedur berdasarkan kebiasaan tanpa benar-benar memahami alasan keselamatan dibalik SOP yang ada. Variasi tingkat awareness ini menggambarkan bahwa internalisasi pengetahuan keselamatan masih bergantung pada pengalaman pribadi dan belum sepenuhnya terstruktur dan didukung oleh pembinaan secara konsisten. Pada pertanyaan bertema pelatihan hal serupa juga muncul, dimana beberapa dari para responden menyatakan bahwa pelatihan awal sangat membantu, namun *refresh training* terkait SOP atau pelatihan K3 secara berkala perlu dilakukan secara rutin. Di Infineon Technologies sendiri, hanya ada *refresh training* terkait pemantapan teknik procedural pengoperasian Mesin, ini menunjukkan kurangnya pelatihan yang dapat meningkatkan *awareness* para pekerja terhadap keselamatan kerja. Akibatnya, sebagian dari para pekerja hanya sekedar bekerja dengan hafal rutinitas, bukan pemahaman secara menyeluruh terhadap prinsip keselamatan.

Selain aspek perilaku, para responden menyinggung aspek ergonomi dimana kegiatan *manual handling* seperti pengangkatan WT, mengangkat *box material* saat pengisian material, pergerakan *trolley*, dan aktivitas berulang yang dianggap

menimbulkan beban fisik yang dapat memicu cedera langsung ataupun dalam jangka panjang seperti dampak pada kehidupan masa tua khususnya pada punggung dan pinggang. Hal ini menunjukkan bahwa factor ergonomi menjadi isu penting dalam pelatihan terkait keselamatan kerja dalam pengoperasian Mesin Kombi.

Secara keseluruhan, analisis kualitatif menunjukkan bahwa para responden menilai penerapan K3 di area kerja Mesin Kombi sudah berjalan baik, namun tentu saja masih terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan secara khusus. Dapat disimpulkan risiko yang paling banyak dirasakan para pekerja bukan berasal dari Mesin Kombi itu sendiri, melainkan dari aktivitas manual handling serta keterbatasan pemahaman mendalam mengenai potensi bahaya. Di samping itu, pelatihan K3 yang belum dilakukan secara rutin dan kebutuhan penguatan engineering control menunjukkan bahwa peningkatan keselamatan kerja hanya dapat dicapai melalui kombinasi berbagai upaya, seperti peningkatan kompetensi operator, pembinaan berkelanjutan, pemutakhiran SOP, serta perbaikan sistem keselamatan teknis pada mesin. Temuan ini menjadi landasan penting dalam merumuskan strategi perbaikan keselamatan kerja pada proses pengoperasian Mesin Kombi ke depan.

#### **4.4. Pengendalian Bahaya dan Risiko**

1. Dimulai dari langkah awal pekerjaan yaitu persiapan alat dan material yang digunakan, terdapat 4 risiko diantaranya cedera pada tangan, kaki, punggung, dan tulang ekor. Penggunaan APD seperti ESD *Safety gloves* dan ESD *Safety Shoes* sesuai standard perusahaan memiliki peran penting dalam mengendalikan bahaya dari risiko yang ada. Pemberian pelatihan terkait *manual handling* yang benar, serta jumlah beban maksimal yang bisa diangkat perorang perlu dilakukan. Berdasarkan hasil Kuesioner yang telah dibagikan, para narasumber setuju bahwa *manual handling* menjadi aktivitas pekerjaan yang memiliki risiko pekerjaan tertinggi. Karena melalui aktivitas *manual handling* dapat menyebabkan risiko seperti lengan terkilir, kaki memar akibat tertimpa material yang terjatuh, bahkan risiko jangka panjang seperti cedera punggung dan tulang belakang akibat beban berlebih diangkat secara terus-menerus. Selain penggunaan APD yang benar, pelatihan serta jadwal bekerja dan istirahat yang diatur PT. Infineon berperan penting dalam mendukung budaya K3 yang aman. Karena kurangnya waktu istirahat memberi pengaruh yang signifikan bagi Operator Mesin. Kurangnya fokus akibat kelelahan, serta mengantuk dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Pengendalian risiko lainnya yaitu menjaga lingkungan kerja yang bersih dan aman, sehingga meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja akibat tergelincir, terjatuh, atau tersandung akibat penempatan alat dan material yang tidak teratur.

2. Pada proses pengoperasian Mesin Kombi, Penulis mengidentifikasi 5 risiko diantaranya yaitu tangan terkena kimia dari proses *gluing*, tangan terjepit karena proses pengisian *trolley* material frame maupun pembukaan mesin dikarenakan *error* yang terjadi, memar pada kaki akibat WT yang terjatuh, dan cedera tulang punggung belakang akibat posisi *manual handling* yang tidak benar. Pengendalian

risiko dari proses ini, yaitu penggunaan ESD *gloves* sebagai pelindung tangan, penggunaan ESD *safety shoes* sebagai pelindung kaki, *training* yang memadai juga sangat berperan penting dalam pengendalian risiko terkait SOP pengoperasian Mesin yang benar, serta perawatan dan pembersihan area Mesin Kombi. Penulis mengidentifikasi bahwasanya sekitar 80% risiko bisa terjadi disebabkan oleh *human error* atau kesalahan dari Operator itu sendiri. Dari risiko-risiko yang telah dijelaskan, Penulis mengambil kesimpulan bahwa tangan menjadi bagian tubuh yang memiliki risiko tertinggi terkena bahaya dari aktivitas pengoperasian Mesin Kombi.

3. Pada langkah akhir pekerjaan, Penulis mengidentifikasi ada 3 risiko diantaranya tangan terkena paparan kimia dari proses *riveting*, memar pada kaki akibat terjatuhnya WT, dan Kaki terluka akibat tertabrak *trolley* pada saat memindahkan hasil produksi. Pengendalian bahaya yang dapat dilakukan diantaranya penggunaan APD yang baik dan benar, Operator selalu berhati-hati dan fokus dalam mengoperasikan mesin, serta perawatan lingkungan area bekerja Mesin Kombi yaitu dengan menempatkan *trolley* sesuai pada tempatnya dan memastikan lokasi kerja aman serta nyaman sesuai dengan budaya K3.

#### **4.5. Implementasi K3 dalam Pengoperasian Mesin Kombi**

Berdasarkan penelitian serta observasi secara langsung yang telah dilakukan oleh Penulis di area produksi *Frame Assembly* PT. Infineon Technologies Cegléd Hungary Kft., Penulis menyimpulkan bahwasanya ada 7 langkah yang dapat dilakukan terkait implementasi K3 dalam rangka mengurangi kecelakaan kerja serta meningkatkan kualitas hidup Operator Mesin Kombi.

##### 1) Penggunaan APD (Alat Pelindung Diri)

###### a. Baju Smock ESD (*Electrostatic Discharge*)

Penggunaan Baju ini diwajibkan bagi siapapun yang memasuki area produksi. Baju ini didesain khusus dalam rangka mengurangi risiko rusaknya peralatan elektro yang sensitif akibat adanya kejutan listrik statis.



Gambar 17. Baju Smock ESD

Dapat dilihat pada gambar, Baju Smock ESD ini dilengkapi dengan penutup kepala serta *masker* yang bertujuan untuk melindungi diri serta melindungi produk yang dihasilkan dari risiko *Electrostatic Discharge*.

b. *ESD Safety Shoes*

Sama halnya dengan sepatu safety yang berfungsi untuk melindungi kaki, Sepatu Safety ESD ini juga didesain khusus untuk mengalirkan muatan listrik statis yang berasal dari tubuh ke tanah, dalam rangka pencegahan adanya kerusakan komponen listrik akibat akumulasi muatan listrik tadi. Tentu saja ESD Safety Shoes juga berfungsi sebagai APD bagi pekerja dari bahaya listrik statis yang bisa saja menyebabkan cedera maupun kecelakaan kerja. Dengan penggunaan ESD Safety Shoes tentunya dapat meningkatkan keselamatan kerja.



Gambar 18. ESD Safety Shoes

c. *ESD Safety Gloves*

Penggunaan sarung tangan khusus ESD diwajibkan bagi siapapun yang memasuki wilayah produksi. Tujuannya ialah melindungi kedua tangan dari paparan kimia serta dari akumulasi muatan listrik statis pada tangan yang bertujuan untuk mengurangi risiko rusaknya komponen elektronik pada produk sehingga memastikan kualitas dan keandalan produk tetap terjaga.



Gambar 19. ESD Safety Gloves

## 2) Briefing Team

Pertemuan singkat antara *Shift Leader* dengan seluruh Operator Mesin wajib dilakukan baik diawal pergantian *shift* sebelum bekerja dan diakhir pergantian *shift* setelah bekerja. *Briefing team* ini juga menjadi sarana untuk meningkatkan koordinasi dan pertukaran informasi terkait pekerjaan. Dengan melaksanakan *Briefing team* ini juga meningkatkan keselamatan kerja. Diarea *Frame Assembly* PT. Infineon Technologies Cegléd Hungary Kft. Juga telah dilakukan Briefing Team baik sebelum dan sesudah pergantian shift.

## 3) Pemeriksaan alat, material, dan Mesin sebelum bekerja

Pekerja telah mendapatkan pelatihan penuh secara terorganisir mengikuti SOP perusahaan secara baik dan benar sehingga mengetahui kondisi Mesin yang aman saat dioperasikan. Pemeriksaan alat-alat serta bahan material yang akan digunakan wajib dilakukan sebelum bekerja. Tujuannya bukan hanya tentang meningkatkan mutu hasil produksi, tetapi juga mengurangi bahaya dan risiko dari material yang digunakan sehingga membantu meningkatkan keselamatan kerja.

## 4) Penggunaan tombol darurat

Pelatihan terkait penggunaan tombol darurat pada Mesin sangat perlu dilakukan. Tujuannya ialah agar pekerja dapat merespons situasi darurat pada Mesin sehingga mengurangi risiko kecelakaan kerja yang bisa diakibatkan karena adanya *trouble* pada Mesin.

## 5) Pengamanan area kerja

Penanganan alat dan material yang digunakan merupakan bagian dari hal yang wajib dilakukan demi menjaga lingkungan kerja yang aman. Berdasarkan Kuesioner yang telah dibagikan, para responden setuju bahwa menjaga area kerja atau lingkungan Mesin Kombi merupakan langkah Operator dalam membantu menciptakan lingkungan K3 yang aman.

## 6) Pemeliharaan Mesin

Berdasarkan hasil wawancara dengan para Operator Mesin Kombi, para Operator diketahui belum mengetahui cara memelihara Mesin secara baik dan benar. Penulis meneliti bahwasanya pemeliharaan Mesin yang baik bukan hanya tugas dari *maintenance team*, tetapi para Operator juga perlu diberi pelatihan khusus terkait pemeliharaan mesin. Tentu tujuannya ialah agar performa Mesin Kombi terjaga sehingga menghasilkan produk yang sesuai standard, serta membuat Mesin berfungsi normal sebagaimana mestinya sehingga pekerjaan dilakukan secara aman dan tepat.

#### 7) Penggunaan label dan tanda peringatan

Label dan tanda peringatan berperan penting dalam pemberian identifikasi serta informasi terkait area, mesin, hasil produksi yang ditandai. Penulis menemukan di area produksi *Frame Assembly* sendiri masih belum diterapkan secara baik dan benar. Pelebelan dilakukan tanpa menggunakan form yang dikhususkan. Padahal pemberian label serta tanda sangat penting dalam menciptakan lingkungan pekerjaan yang sesuai dengan kaidah K3. Dengan pemberian label serta tanda yang tepat terkait kondisi dapat membantu para pekerja dalam mengetahui status dari alat, material, Mesin, sehingga mengetahui penanganan tepat apa yang harus dilakukan.

### 4.6. Analisa *Engineering Control* pada Pengoperasian Mesin Kombi

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan penulis melalui metode *Job Safety Analysis* (JSA), diketahui terdapat beberapa potensi bahaya pada proses pengoperasian Mesin Kombi sehingga diperlukan *Engineering Control* dengan tujuan menurunkan risiko yang ada dengan berorientasikan pada sistem elektrik, otomasi, dan keselamatan mesin.

Pendekatan *engineering control* dinilai paling efektif jika dibanding dengan control perilaku para pekerja maupun control administratif, karena focus dari *engineering control* ialah *source elimination* atau penghilangan bahaya dari sumbernya melalui rekayasa sistem serta sesuai dengan prinsip hierarki pengendalian risiko yang dikemukakan oleh OSHA (Occupational Safety and Health Administration).

Fokus dari *engineering control* Penulis ialah pada sistem *interlock* dan *emergency stop*. Fungsi dari penerapan kedua sistem ini adalah sebagai pencegahan mesin beroperasi pada saat kondisi tidak aman. *Magnetic safety switch* dihubungkan ke *safety relay* yang diprogram khusus bekerja secara otomatis memutus arus ke motor sehingga menghentikan seluruh gerakan mesin. Zhou et al. (2022) meneliti bahwa penggunaan *interlock* dan *emergency stop circuit* menurunkan potensi kecelakaan akibat akses area berbahaya hingga 80%, karena sistem ini memiliki *fail-safe* terhadap gangguan mekanik maupun kelistrikan yang dapat digunakan disituasi darurat.

Pada Mesin Kombi ini sendiri sebenarnya sudah dipasang *emergency stop button*, namun hanya disisi depan dan belakang mesin. Penulis memiliki masukan penggunaan tombol *emergency stop* dua kanal yang ditempatkan di area Operator, panel utama mesin, serta daerah *maintenance* mesin. Tepatnya, di proses *gluing, framing*, serta *riveting*. Tujuannya ialah agar ketika terjadi *error* mesin dapat segera dihentikan diberbagai posisi pada saat Operator sedang mengontrol Mesin.

Penulis juga menemukan bahwa implementasi sistem LOTO (Lock Out and Tag Out) belum terlaksana pada Mesin Kombi. Padahal standard OSHA 29 CFR 1910.147 – The Control of Hazardous Energy mewajibkan pelabelan dan penguncian sumber energy sebelum perawatan dimulai. Selama ini, perawatan Mesin dilakukan oleh *maintenance team* tidak menggunakan LOTO. Sumber hanya dimatikan tanpa adanya label peringatan.

## 4.7. Form Job Safety Analysis Pengoperasian Mesin Kombi

Form Job Safety Analysis pada Pengoperasian Mesin Kombi pada Frame Assembly di Perusahaan Infineon Technologies Cegléd, Hungary

Nama Perusahaan: PT. Infineon Technologies Cegléd Kft., Hungary		Tanggal: 5 November 2025			No. JSA: 1	
Nama Pekerjaan: Operating Kombi Machine		Pengawas: Ir. Jhon Hericson Purba S.Pd., M.Pd				
Nama Pekerja: Muhammad Ridho		Departemen: Frame Assembly				
Aktivitas:	Uraian Aktivitas:	Risiko:	Risk Rating			Upaya Pengendalian
			Likelihood	Severity	Score (L x S)	
1. Menggunakan APD sebelum masuk ke area produksi.	1. Penggunaan Baju ESD Smock (Coverall).	1. Terkena aliran listrik statis. 2. Terkena Kimia dari material dan bahan yang digunakan. 3. Produk yang dihasilkan terkena kontaminasi.	3 (Possible)	3 (Moderate)	9 (Medium)	1.1.1 Menghilangkan sumber bahaya seperti rusaknya sistim grounding, bahan kimia yang tidak ditempatkan pada tempatnya. 1.1.2 Mengganti material penyebab ESD dengan bahan anti-statik atau konduktif. 1.1.3 Pemasangan grounding system diarea Kerja seperti ESD floor mat dan ionizer blower untuk menjaga kestabilan muatan listrik. Integrasi system monitor Grounding pada area kerja. 1.1.4 Pelatihan ESD awareness untuk seluruh pekerja dan pemerkasan berkala terkait sistim grounding, area penyimpanan bahan material dan kondisi APD. 1.1.5 Coverall ESD smock terbuat dari bahan konduktif.
	2. Penggunaan ESD safety shoes	1. Terkena aliran listrik statis. 2. Kaki tertimpa material. 3. Kaki tersandung, tergelincir. 4. Kaki terluka tertabrak trolley.	3 (Possible)	3 (Moderate)	9 (Medium)	1.2.1 Menghilangkan sumber bahaya pada area kerja serta langkah kerja tidak aman dalam pengoperasian Mesin. 1.2.2 Mengganti sepatu non-ESD ke sepatu safety ESD. 1.2.3 Pemasangan ESD floor mat dan <i>grounding bar</i> diseluruh area Kombi Machine. 1.2.4 Menetapkan SOP wajib pemakaian sepatu ESD sebelum masuk area produksi. Melakukan pemeriksaan sera pengujian sepatu safety. Memberikan pelatihan ESD awareness agar pekerja memahami alasan dibalik penwajibkan penggunaan. 1.2.5 Sepatu ESD dengan bahan sol konduktif diatas mata kaki yang tidak bisa terlepas lantai.
	3. Penggunaan ESD safety gloves	1. Terkena aliran listrik statis. 2. Tangan terluka, tergores, terjepit. 3. Tangan terkena bahan kimia.	3 (Possible)	3 (Moderate)	9 (Medium)	1.3.1 Menghilangkan sumber muatan listrik pada area kerja, menghilangkan sudut-sudut area kerja yang tajam. 1.3.2 Mengganti bahan sarung tangan yang berstandar ESD. Mengganti alat, bahan, material dengan yang lebih aman. 1.3.3 Pemasangan ionizer fan sebagai penetralisir muatan diudara. Menyediakan ESD workstation grounding point. 1.3.4 Penetapan prosedur wajib penggunaan serta pemeriksaan pada sarung tangan ESD. Mengadakan safety awareness terkait penggunaan sarung tangan agar para pekerja mengerti kenapa divajibkan menggunakan sarung tangan ESD. 1.3.5 Bahan sarung tangan ESD harus bersifat konduktif (anti-static).

						Penggunaan coverall, sepatu, dan sarung tangan ESD secara bersamaan agar sistim ESD bekerja secara sempurna.
2. Pemeriksaan APD yang digunakan.	1. Melakukan pengecekan kelengkapan dan kebersihan APD melalui Air Shower Clean Room serta memastikan APD yang digunakan tidak dalam keadaan rusak. 2. Masuk ke area produksi, setelah <i>clean room</i> mengundukiskan lampu hijau.	1. Terpapar debu atau partikel saat proses blower memungkinkan gangguan penggunaan penutupan ruangan. 2. Terpeleset karena lantai licin.	2 ( <i>unlikely</i> )	5 ( <i>Moderate</i> )	6 ( <i>Low to Medium</i> )	2.1 Menghilangkan debu blower pada Air Shower Cleaning Room dan memastikan dalam kondisi bersih. Menghilangkan objek yang dapat mengganggu akses. 2.2 Mengganti blower yang memiliki sistim filter debu. Mengganti APD yang rusak. 2.3 Menambah sensor tekanan udara agar tekanan udara aman. 2.4 Penambahan mat anti-slip pada lantai Air Shower Cleaning Room. 2.5 Melakukan inspeksi berkala secara rutin pada area Air Shower Cleaning Room. 2.5 Menggunakan masker pelindung, sepatu ESD yang baik, dan sarung tangan ESD.
3. Briefing team.	1. Pertemuan serta penyampaian informasi terkait pekerjaan, kondisi mesin, safety, serta hasil produksi sebelumnya. 2. Memastikan kesiapan operator serta kelengkapan APD.	1. Briefing di area dekat dengan Mesin sehingga informasi kurang jelas yang dapat mengakibatkan miss komunikasi. 2. Berdiskusi sehingga berpotensi sesak, tersandung, terpeleset.	3 ( <i>Possible</i> )	2 ( <i>Minor</i> )	6 ( <i>low to Medium</i> )	3.1 Menghindari lokasi briefing yang sempit atau dekat dengan Mesin yang sedang beroperasi. Meniadkan kegiatan lain dan fokus saat briefing dilakukan. 3.2 Mengganti area briefing ke tempat yang aman dan nyaman. 3.3 Pemasangan mic dan pengeras suara. 3.4 Membuat absensi briefing dan form catatan <i>hazard awareness</i> yang ditandatangani seluruh pekerja yang hadir. 3.5 Memastikan para pekerja memakai APD berstandar ESD lengkap dan baik.
4. Pemeriksaan sebelum pengoperasian Mesin Kombi.	1. Memeriksa serta memastikan Mesin dalam keadaan baik. <i>Emergency Stop</i> dan <i>safety guard</i> berfungsi. 2. Mempersiapkan Alat dan Material yang akan digunakan.	1. Cedera akibat Mesin Kombi tidak dapat dimatikan pada saat darurat. 2. Tergelincir pada saat mempersiapkan alat dan material. 3. Tertimpa alat dan material yang belum diamankan.	3 ( <i>Possible</i> )	3 ( <i>Moderate</i> )	9 ( <i>Medium</i> )	4.1 Menghilangkan sumber bahaya seperti area lokasi kerja tidak aman. 4.2 Mengganti bahan lantai yang tidak licin untuk penggunaan seperti <i>safety ESD</i> . Mengganti peralatan pekerjaan yang sudah rusak. 4.3 Menasang <i>Emergency Stop Button</i> di bagian depan Mesin, proses <i>gating-framing-rioting</i> , dan bagian belakang Mesin. Pemasangan <i>interlock guard</i> yang menutup daya saat pintu Mesin terbuka atau tidak tertutup rapat. 4.4 Melakukan briefing harian. Menyediakan <i>checklist</i> serta melakukan pengecekan kalibrasi alat dan material, serta Mesin secara berkala. Melakukan <i>refresh training</i> kepada para Operator Mesin secara berkala. 4.5 APD yang digunakan sesuai dengan SOP perusahaan.
5. Menyalakan Mesin Kombi.	1. Menyalakan Mesin dengan menekan tombol main power. 2. Memilih program sesuai dengan produk yang akan dihasilkan. 3. Melakukan trial run material untuk melihat hasil produksi. 4. Mengecek hasil trial run dan memberikan kepada	1. Tersengat listrik ketika menghidupkan daya. 2. Terjepit konveyor ketika Mesin dinyalakan. 3. Tertimpa alat maupun material yang belum diamankan.	3 ( <i>Possible</i> )	4 ( <i>Major</i> )	12 ( <i>High</i> )	5.1 Menghilangkan akses berbahaya bagi para Operator ke bagian bergerak. Mesin seperti <i>Konveyor</i> pada saat Mesin dihidupkan. 5.2 Mengganti area pelepasan alat dan material ke tempat yang lebih aman. 5.3 Memasang dual-channel interlock yang diintegrasikan ke safety PLC agar mesin tidak aktif jika belum cover mesin tertutup sempurna. 5.4 Melakukan pelaksanaan prosedur <i>Start-up</i> Mesin dan penanganan kondisi darurat pada Mesin. 5.5 Menggunakan APD berstandar

	shift leader untuk konfirmasi.					ESD, selama proses <i>start-up</i> .
6. Pengoperasian Mesin Kombi.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Memastikan WT ke dalam Mesin melalui <i>Konveyor</i>.</li> <li>Memantau proses <i>gluing-framing- riveting</i> module.</li> <li>Melakukan load material ketika frame habis.</li> <li>Mengambil serta memula kelayakan hasil produksi, membuat tanda pada Module yang sudah lolos <i>quality</i>, melakukan registrasi scan dan meletakkan di trolley.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Tangan terjept Meas, Kaki tertimpa alat, material, stangun hasil produksi.</li> <li>Tangan tersayat, tergores.</li> <li>Tertabrak trolley pengangkut material</li> <li>Cedera pada punggung ataupun panggul dikrenakan posisi mengangkat yang salah secara terus-menerus.</li> </ol>	3 (Possible)	4 (Major)	12 (High)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menghlangikan area bekerja tidak aman seperti sisi Mesin yang tajam.</li> <li>Mengganti alat, material, area, can leya yang tidak aman.</li> <li>Memasang alam, serta indikasi lampu Mesin ketika program mendeteksi adanya masalah pada Mesin. Membuat sistem pengisian frame secara otomatis menggunakan sensor pendeteksi <i>low material</i>.</li> <li>Mengadakan pelatihan <i>safe Machine Operation</i> dan pengecekan serta perawatan Mesin berkala. Memberi pelatihan terkait <i>manual handling</i> yang benar.</li> <li>Menggunakan APD berstandar ESD, selama proses Pengoperasian Mesin Kombi.</li> </ol>
7. Shift berakhir, Pengoperasian Mesin berenti.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Melakukan registrasi pada hasil produksi <i>scrab</i> dan membawanya ke <i>scrab</i> area.</li> <li>Memastikan Mesin Kombi dalam keadaan bersih dan rapi sebelum mengalkkan area produksi</li> <li>Menanggalkan area produksi melalui jalur yang ditentukan, melepas dan meletakkan APD pada tempat yang telah ditentukan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Cedera seperti menar pada tangan, kaki tertimpa module hasil produksi pada saat proses registrasi.</li> <li>Terkena bahan kimia dari bahan yang digunakan.</li> <li>Tersandung, tergelincir, terluka akibat tertabrak <i>trolley</i> pada saat membawa hasil produksi.</li> </ol>	3 (Possible)	4 (Major)	12 (High)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menghlangikan area kerja berbahaya, serta langkah kerja tidak aman.</li> <li>Menganti bahan produksi yang lebih aman bagi para pekerja. Menganti alat yang sudah rusak.</li> <li>Mendesun alat bantu, tata letak ruangan serta penggunaan pada alat yang digunakan.</li> <li>Melakukan check rutin pada Mesin, alat dan bahan, serta kesehatan para Operator Mesin. Membuat kotak saran, didekat Mesin sebagai bentuk <i>feedback</i> dari para Pekerja yang lebih tau kondisi actual pada saat mengoperasikan Mesin.</li> <li>APD yang digunakan harus sesuai dengan SOP perusahaan, serta berbahan anti-static, anti-slip.</li> </ol>

Note:  
 APD: Alat Pelindung Diri.  
 ESD: Electrostatic Discharge.  
 WT : Wadah pembawa module.  
 Scrab: Hasil produksi yang gagal tidak lolos *failure catalog*.  
*Failure Catalog*: Katalog perusahaan sebagai standarisasi apakah produk *scrab* atau masih layak untuk lolos *quality*.

Disetujui oleh,  
 Dosen Pembimbing

Ir. Jhon Henricson Purba S. Pd., M Pd  
 NIK: 119230

Gambar 20. Form *Job Safety Analysis* Pengoperasian Mesin Kombi

Dasar penentuan *Risk Rating* pada JSA dilakukan melalui pendekatan *likelihood* (L)  $\times$  *Severity* (S). Nilai *likelihood* ditentukan berdasarkan frekuensi paparan bahaya, peluang terjadinya insiden, dan data observasi serta Kuesioner pekerja. Sedangkan nilai *severity* ditentukan berdasarkan konsekuensi paling mungkin terjadi jika bahaya terwujud, termasuk potensi cedera, kehilangan jam kerja, amputasi, maupun dampak *musculoskeletal*. Untuk setiap skor dari *likelihood* dan *severity* itu sendiri merujuk pada standard AS/NZS 4360:2004 yang sebelumnya sudah dijelaskan pada Bab 3, yaitu tabel 2, 3, dan 4.

Justifikasi ini dibuat guna memastikan bahwa nilai dari setiap *risk rating* tidak diberikan secara subjektif, tetapi melalui analisis berbasis hasil observasi lapangan dan referensi ilmiah dari OSHA (Occupational Safety and Health), HSE (Health, Safety, and Environment), ILO (International Labour Organization), ISO 45001 dan jurnal penelitian K3. Berikut penjelasannya:

#### 4.7.1. Menggunakan APD sebelum masuk ke area produksi

##### - Baju ESD Smock (Coverall)

Aspek	Justifikasi <i>Likelihood</i>	Justifikasi <i>Severity</i>
Bahaya: Aliran listrik statis (ESD), terkena bahan kimia, kontaminasi produk.	Pekerja diarea <i>Frame Assembly</i> selalu berinteraksi dengan material elektronik. Meski penggunaan Baju ESD Smock diterapkan, paparan terjadi secara terus-menerus pada setiap saat mengoperasikan mesin $\rightarrow$ frekuensi tinggi karena interaksi secara terus menerus $\rightarrow$ sehingga dikategorikan <i>possible</i> (3).	<i>Electrostatic Discharge</i> dapat menyebabkan kerusakan pada komponen produk, dan menyebabkan kejutan listrik bagi pekerja. Paparan kimia yang terkena baju ESD Smock dapat menyebabkan iritasi dan kontaminasi produk $\rightarrow$ Mengacu kepada standard AS/NZS 4360:2004, sehingga dikategorikan <i>Moderate</i> (3).

$$\text{Skor} = l \times s = 3 \times 3 = 9 \text{ (medium).}$$

##### - ESD Safety Shoes

Aspek	Justifikasi <i>Likelihood</i>	Justifikasi <i>Severity</i>
Bahaya: Kaki terkena aliran listrik statis, tertimpa material, tersandung tergelincir, terluka.	Pekerja diarea <i>Frame Assembly</i> selalu berinteraksi dengan material elektronik. Meski penggunaan ESD <i>safety shoes</i> diterapkan, paparan terjadi secara terus-menerus pada setiap saat	<i>Electrostatic Discharge</i> dapat menyebabkan kejutan listrik statis bagi pekerja. Umumnya kaki yang tertimpa hanya menimbulkan luka seperti memar kecil,

mengoperasikan mesin → risiko tertimpa cukup sering karena observasi menunjukkan pekerja banyak melakukan aktivitas pemindahan alat, material, sehingga kemungkinan tertimpa, tersandung, tergelincir, dan terluka menjadi tinggi → sehingga dikategorikan *possible* (3).

namun melalui observasi selama prosesi magang dilakukan terdapat 1 kasus dimana seorang pekerja tertabrak *trolley* meski sudah menggunakan ESD *safety shoes*. Retak pada memar pada tumit mengakibatkan pekerja kehilangan 7 hari jam kerja. → Memar yang termasuk kategori *minor* tadi naik dikarenakan kasus tadi sehingga nilai *severity* dikategorikan *Moderate* (3).

$$\text{Skor} = l \times s = 3 \times 3 = 9 \text{ (medium).}$$

**- ESD gloves**

Aspek	Justifikasi <i>Likelihood</i>	Justifikasi <i>Severity</i>
Bahaya: Aliran listrik statis (ESD), tangan terluka, tergores, terjepit, terkena bahan kimia.	Pekerja diarea <i>Frame Assembly</i> selalu berinteraksi dengan material elektronik. Meski penggunaan ESD <i>gloves</i> diterapkan, paparan terjadi secara terus-menerus pada setiap tangan saat mengoperasikan mesin → frekuensi menjadi tinggi karena aktivitas <i>manual handling</i> → sehingga <i>likelihood</i> bernilai 3 ( <i>possible</i> ).	<i>Electrostatic Discharge</i> dapat menyebabkan kerusakan pada komponen produk, dan menyebabkan kejutan listrik bagi pekerja. Terlukanya tangan umumnya menimbulkan memar kecil, atau tergores. Paparan kimia dari proses <i>gluing</i> ketika menembus ESD <i>gloves</i> dapat menyebabkan iritasi dan kontaminasi produk. Nilai <i>severity</i> <i>minor</i> menjadi naik dikarenakan adanya kasus terjepitnya tangan ke <i>konveyor</i> Mesin yang berakibat memar yang membutuhkan penyembuhan extra. →

Pekerja kehilangan 3 jam kerja sehingga nilai *severity* naik dari 2 (*minor*) ke 3 yaitu *Moderate*.

$$\text{Skor} = l \times s = 3 \times 3 = 9 \text{ (medium).}$$

#### 4.7.2. Pemeriksaan APD yang telah digunakan

Aspek	Justifikasi <i>Likelihood</i>	Justifikasi <i>Severity</i>
Bahaya: Terpapar debu atau partikel di <i>Air Shower Clean Room</i> , terpeleset.	Observasi membuktikan para pekerja wajib melewati ruangan ini setiap ingin memasuki area produksi → frekuensi terpeleset meningkat karena para pekerja kurang berhati-hati dan terburu-buru memasuki ruangan tersebut dan lantai belum berstandar <i>ESD floor</i> → sehingga dikategorikan <i>unlikely</i> (2).	Debu atau partikel yang berterbangan dapat menyebabkan gangguan pernafasan jangka panjang. → ditambah risiko cedera akibat tergelincir sehingga menjadikan nilai <i>severity</i> = <i>Moderate</i> (3).

$$\text{Skor} = l \times s = 2 \times 3 = 6 \text{ (low to medium).}$$

#### 4.7.3. Briefing team

Aspek	Justifikasi <i>Likelihood</i>	Justifikasi <i>Severity</i>
Bahaya: missskomunikasi, berdesakan, tersandung.	Hasil observasi menunjukkan <i>briefing</i> dilakukan berdekatan dengan Mesin → frekuensi missskomunikasi informasi terutama terkait <i>safety awareness</i> meningkat dibuktikan dengan responden dari Kuesioner, Penulis melihat para pekerja sering berdesakan dan kurang berhati-hati → sehingga dikategorikan <i>possible</i> (3).	Menurut AS/NZS 4360:2004 proses yang memungkinkan cedera ringan tapi tetap memiliki dampak memungkinkan terjadi bernilai <i>severity</i> 2 ( <i>Moderate</i> ).

$$\text{Skor} = l \times s = 3 \times 2 = 6 \text{ (low to medium).}$$

*medium*).

#### 4.7.4. Pemeriksaan sebelum pengoperasian Mesin Kombi

Aspek	Justifikasi <i>Likelihood</i>	Justifikasi <i>Severity</i>
Bahaya: Menyalakan Mesin Kombi	Para responden setuju melakukan pemeriksaan Mesin sebelum bekerja. Namun risiko kemungkinan <i>emergency</i> dan <i>safety guard</i> tidak berfungsi saat pengoperasian merupakan <i>variable</i> yang tidak dapat dihindarkan. Sehingga kemungkinan akibat kelalaian pekerja atau kerusakan tiba-tiba perlu diperhitungkan sehingga <i>likelihood</i> = 3 ( <i>possible</i> ).	Potensi cedera yang memungkinkan terjadi dinilai dari tingkat risiko keparahan dengan acuan standard AS/NZS 4360:2004, sehingga menjadikan nilai <i>severity</i> = 3 ( <i>Moderate</i> ).

$$\text{Skor} = l \times s = 3 \times 3 \\ = 9 \text{ (medium).}$$

#### 4.7.5. Menyalakan Mesin Kombi

Aspek	Justifikasi <i>Likelihood</i>	Justifikasi <i>Severity</i>
Bahaya: tersengat listrik saat start-up Mesin, terjepit <i>konveyor</i> , tertimpa material.	Kemungkinan terjadi apabila <i>grounding system</i> tidak berfungsi atau panel rusak, sedang observasi pada mesin yang menggunakan <i>konveyor</i> pada industri serupa menunjukkan kecelakaan akibat terjepit <i>konveyor</i> sering terjadi, sehingga <i>likelihood</i> bernilai 3 = <i>possible</i> .	Terdapat 1 kasus kehilangan 1 ruas jari pada pekerja akibat terjepit Mesin, sehingga mengacu pada standard AS/NZS 4360:2004, cedera yang disebabkan bernilai <i>severity</i> = 4 ( <i>Major</i> ).

$$\text{Skor} = l \times s = 3 \times 4 \\ = 12 \text{ (high).}$$

#### 4.7.6. Pengoperasian Mesin Kombi

Aspek	Justifikasi <i>Likelihood</i>	Justifikasi <i>Severity</i>
Bahaya: Tangan dan kaki terluka, cedera punggung maupun pinggang.	Kemungkinan terjadi dinilai tinggi menurut dari hasil Kuesioner, posisi angkut-mengangkut yang tidak benar secara terus-menerus membuat frekuensi terjadinya risiko dari pekerjaan meningkat sehingga	Mengacu pada standard AS/NZS 4360:2004, cedera yang disebabkan dan mungkin terjadi seperti memar pada tangan ataupun kaki, serta cedera pada punggung dan pinggang

*likelihood* bernilai 3 = bernilai *severity* = 4  
*possible*. (*Major*) dikarenakan  
 memungkinkan  
 terjadinya cedera jangka  
 panjang sehingga nilai  
*severity* menjadi lebih  
 tinggi.

$$\text{Skor} = l \times s = 3 \times 4 \\ = 12 \text{ (high).}$$

#### 4.7.7. Shift berakhir, pengoperasian Mesin berhenti

Aspek	Justifikasi <i>Likelihood</i>	Justifikasi <i>Severity</i>
Bahaya: Tangan dan kaki terluka, terkena bahan kimia, terluka karena area bekerja tidak aman	Kemungkinan terjadi dinilai tinggi menurut dari hasil Kuesioner, karena aktivitas berulang secara terus-menerus posisi membuat frekuensi terjadinya risiko dari pekerjaan meingkat sehingga <i>likelihood</i> bernilai 3 = <i>possible</i> . Juga penyimpanan material tidak aman, memungkinkan terjadinya kecelakaan kerja yang menyebabkan tangan dan kaki terluka.	Mengacu pada standard AS/NZS 4360:2004, cedera yang disebabkan dan mungkin terjadi seperti memar pada tangan ataupun kaki, bernilai <i>severity</i> = 4 ( <i>Major</i> ). Keparahan tertinggi menyebabkan nilai <i>severity</i> naik karena terdapat 1 kasus dimana pekerja mengalami retak dibagian kaki akibat tertabrak <i>trolley</i> .

$$\text{Skor} = l \times s = 3 \times 4 \\ = 12 \text{ (high).}$$

## Bab 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Infineon Technologies Cegléd Kft., Hungary, dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)* pada proses pengoperasian Mesin Kombi di area *Frame Assembly*, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Metode *Job Safety Analysis (JSA)* telah membantu dalam mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko kerja yang terjadi pada proses pengoperasian Mesin Kombi. Melalui analisis tiap tahapan kerja, diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai potensi kecelakaan serta langkah pengendalian serta langkah tepat yang perlu dilakukan pekerja dalam mengoperasikan Mesin Kombi.
2. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan penyebaran Kuesioner yang dilakukan kepada operator di area *Frame Assembly*, diketahui bahwa tingkat risiko pekerjaan tergolong sedang hingga rendah, namun tetap memiliki risiko

tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di area tersebut telah diterapkan dengan baik, namun tetap diperlukan evaluasi seperti penguatan di sistem *engineering control* sebagai langkah mengurangi risiko bahaya.

3. Faktor risiko utama yang ditemukan berasal dari kelalaian dalam penggunaan alat pelindung diri (APD), potensi bahaya mekanis, serta kesalahan manusia (*human error*) dalam proses produksi. Namun berkat penerapan SOP yang baik dan pengawasan yang ketat, risiko tersebut dapat dikendalikan.

4. Implementasi K3 di PT Infineon Technologies Cegléd Kft. telah berjalan sesuai standard internasional, mengacu pada AZ/NZS 4360:2004 serta ISO 45001, dimana setiap kegiatan produksi diawasi oleh tim Quality dan Safety untuk memastikan lingkungan kerja yang aman dan efisien.

5. Secara keseluruhan, melalui *Job Safety Analysis* (JSA) dalam penelitian ini telah membantu Penulis dalam mengetahui, mengidentifikasi, mengevaluasi bahaya secara sistematis dengan tujuan mempelajari, mencegah, mengurangi risiko dari kecelakaan kerja pada Pengoperasian Mesin Kombi.

## 5.2. Saran

1. Inspeksi Rutin dan Observasi Perilaku (*Behavior Based Safety*)

Perilaku kerja aman sering sekali menjadi titik lemah, meski prosedur telah tertulis dan diatur demi keamanan dalam bekerja. Observasi lapangan mingguan sangat disarankan untuk memantau kepatuhan para pekerja terhadap SOP. Program ini akan sangat membantu dalam mengidentifikasi perilaku kerja tidak aman dan memperkuat budaya K3 melalui observasi dan umpan balik positif.

2. Pelatihan ulang berkala (*refresher training*) serta peningkatan dan pengawasan K3 yang dilakukan secara rutin setidaknya 6 bulan sekali demi menjaga kompetensi para pekerja, terutama terkait kesadaran dalam penggunaan APD serta penerapan SOP yang sesuai dengan budaya K3.

3. Penguatan pada *Engineering Control* serta inspeksi berkala, contohnya penambahan pelindung mesin dan sensor otomatis pada proses pemindahan material ke *trolley* pengangkut *frame* untuk mencegah cedera fisik dari proses *manual handling*. Juga penggunaan sistem LOTO (*Lock Out Tag Out*) menjadi jaminan *zero energy state* saat *maintenance*.

4. Audit dan evaluasi kinerja K3 secara berkala perlu dilakukan dengan melibatkan para pekerja sebagai responden aktif. Pengembangan system pelaporan serta umpan balik kerja bagi para pekerja juga perlu ditingkatkan sebagai sarana pelaporan kondisi tidak aman yang dapat menghambat pekerjaan yang berisiko menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja.

## Daftar Pustaka

- Adil, Muhammad, Indra Bakti, and Sri Hartini, 'IDENTIFIKASI BAHAYA DAN ANALISIS RISIKO MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION , RISK ASSESSMENT , AND RISK CONTROL ( HIRARC ) DALAM MENEGAH KECELAKAAN KERJA PADA PROSES SPINNING I PT BITRATEx', 2022
- Ardhana, M W, and M Mahendra, 'ANALISIS PELAKSANAAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DENGAN METODE *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA)(Studi Kasus: Proyek Pembangunan ...)', 2021 <[http://repository.unissula.ac.id/24374/%0Ahttp://repository.unissula.ac.id/24374/1/30201604460\\_fulltextpdf.pdf](http://repository.unissula.ac.id/24374/%0Ahttp://repository.unissula.ac.id/24374/1/30201604460_fulltextpdf.pdf)>
- Arfarrel, Fadhli Hadi, 'Pengoperasian Mesin Centrothrem VLO300 Pada Departemen DATACon Di PT Infineon Technologies Cegled , Hungaria Markija . Tugas Akhir Penytaraan KeaslianTugas Akhir', no. 4211901011 (2023)
- Febianti, Agilia, and others, 'Pengaruh Tingkat Pendidikan, Umur, Jenis Kelamin, Dan Pengalaman Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Di Indonesia', *Jurnal Sahmiyya*, 2.1 (2023), pp. 198–204
- Khaerudin, Muhamad, and Aa Kartiwa, 'Analysis of Potential Work Accidents Using *Job Safety Analysis* Method (Comparative Study at CV. Gema Mekanika Mandiri and CV. Huda Jaya)', *Jurnal Manajemen Bisnis*, 5.2 (2023), pp. 1–14
- Marfiana, Pipit, Hadi Kurniawan Ritonga, and Mutiara Salsabiela, 'Implementasi *Job Safety Analysis* (JSA) Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja', *Jurnal Migasian*, 3.2 (2019), pp. 25–32
- Owen, Gary, and Nyoman Sutapa, 'Perancangan Pengendalian Bahaya Pada PT', *Tempirna.../Jurnal Titra*, 11.1 (2023), pp. 49–56
- Rahdiana, Nana, and others, *The Core Body of Knowledge for Generalist OHS Professionals - Models Causation: Safety, OHS Body of Knowledge*, 2012 <<http://www.ohsbook.org.au/wp-content/uploads/2013/12/32-Models-of-causation-Safety.pdf>>
- Rijal, Maulana Ihsan, Ananda Yhuto Wibisono Putra, and Revkananda Arkan Raihan, 'Analisis Perawatan Mesin Chain Scraper Conveyor Di Pt. Cemindo Gemilang Bayah', *Teknika*, 7.4 (2022), pp. 191–99, doi:10.52561/teknika.v7i4.199
- La Tho, Ita, Fenita Purnama Sari Indah, and Lela Kania Rahsa Puji, 'Analisis Pengawasan Petugas Safety Dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (Apd) Di Proyek Pembangunan Apartemen Marigold At Nava Park', *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri)*, 2.2 (2020), p. 98, doi:10.32493/jitmi.v2i2.y2019.p98-105
- Umaindra, Maulana Arif, Singgih Saptadi, and S T Mt, 'Identifikasi Dan Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Jsa (*Job Safety Analysis*) Di Departemen Smoothmill Pt Ebako Nusantara', *Industrial Engineering Online Journal*, 7.1 (2018), pp. 1–10 <<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/20725>>
- CMS. "History about Cegled Site." Internet: <https://www.infineon.com/cms/cegled/en/about-us/>, 2020 [September 2024].
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Internet: <https://www.osha.gov/sites/>, DEP FS-3783 Agustus 2016.
- UU No. 13 Tahun 2013 tentang Ketenagakerjaan.

# Lampiran

1. Foto bersama Manager Trainer Infineon Technologies Cegléd Kft.



Gambar 21. Lampiran 1

## 2. Lampiran SOP Pengoperasian Mesin Kombi di Infineon

### STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)

**Title:** Operation of *Kombi Machine* in Frame Assembly

**Document No.:** INF-FA-SOP-016

**Revision:** 03

**Effective Date:** 01 July 2025

**Department:** Frame Assembly

**Prepared by:** Process Engineer

**Approved by:** Production Manager

---

### 1. PURPOSE

To establish a standardized, safe, and efficient procedure for operating the **Kombi Machine** used in the **Frame Assembly line** at Infineon Technologies Cegléd Kft.

This SOP aims to ensure consistent product quality, minimize machine downtime, and prevent accidents or injuries through strict adherence to **safety protocols and operational standards**.

### 2. SCOPE

This procedure applies to all **operators, technicians, and maintenance personnel** assigned to the Kombi Machine in the Frame Assembly area, covering:

- Machine start-up, operation, and shutdown
  - Handling of materials and finished frames
  - Routine cleaning and preventive maintenance activities
- 

### 3. REFERENCES

- ISO 45001:2018 – Occupational Health & Safety Management System
- Infineon Safety Manual (HSE-GLO-001)
- Machine Manufacturer's Manual: *Kombi Operator Guide V3.2*
- Job Safety Analysis (JSA) – Frame Assembly Process
- Local Work Instruction (LWI-FA-023)

## 4. PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)

Equipment	Requirement	Remarks
Safety Shoes	Mandatory	Anti-slip, ESD-rated for static control and floor grounding.
Protective Gloves	Mandatory	For handling frames, sharp materials, and preventing electrostatic discharge.
ESD Smock (Coverall)	Mandatory	Worn at all times inside the cleanroom or production area to prevent static electricity buildup and contamination.
Ear Protection	Conditional	Required if noise exceeds 85 dB during machine operation.

## 5. RESPONSIBILITIES

Role	Responsibility
Operator	Operate the machine according to this SOP, perform pre-checks, and report abnormalities.
Line Leader	Supervise operations, ensure compliance with safety and quality standards.
Maintenance Technician	Conduct regular preventive maintenance and ensure the LOTO system is applied.
HSE Department	Conduct safety audits, review incident reports, and update procedures as needed.

## 6. PROCEDURE

### 6.1 Pre-Start Inspection

1. Verify that all **emergency stop (E-Stop)** buttons and safety guards are functional.
2. Check air pressure, temperature, and sensor calibration according to the daily checklist.
3. Ensure all protective covers and machine guards are properly installed.
4. Confirm work permit and JSA for the task are available and signed.
5. Wear all required PPE before entering the operating area.

### 6.2 Machine Start-Up

1. Switch on the **main power** and **compressed air supply**.
2. Wait until system diagnostics display "READY" on the HMI (Human Machine Interface).
3. Select the correct recipe or program according to the production batch.
4. Perform a **trial run without material** to verify machine response.
5. If abnormal sound or vibration occurs, **stop operation immediately** and inform the line leader.

### 6.3 Normal Operation

1. Load frame parts into the feeder using designated handling tools.
  2. Monitor machine indicators (temperature, alignment, pressure).
  3. Ensure **hands and body are clear from moving parts** during cycle operation.
  4. Collect output frames and place them on the designated rack using gloves.
  5. Record production data in the **MES system** (Manufacturing Execution System).
- 

### 6.4 Abnormal Condition or Alarm

1. Stop operation immediately using **E-Stop** if:
  - Any unexpected noise, spark, or smoke appears.
  - Material jam occurs.
2. Inform the line leader and maintenance technician.
3. Apply **Lock-Out Tag-Out (LOTO)** procedure before troubleshooting or repair.
4. Resume operation only after a **qualified technician** confirms safe conditions.

### 6.5 Shutdown Procedure

1. Remove all remaining materials from the machine.
  2. Press **STOP** button and wait for the cycle to end completely.
  3. Turn off the **main power** and **air supply**.
  4. Clean work area using approved cleaning tools and solutions.
  5. Fill out **Operator Log Sheet** and hand over to the next shift or line leader.
- 

## 7. HOUSEKEEPING AND SAFETY

- Keep the machine area free of obstructions and spilled fluids.
- Store materials and tools in designated locations.
- Never bypass safety interlocks or open guarding during operation.
- Follow the **5S principle** (Sort, Set in order, Shine, Standardize, Sustain).

## 8. EMERGENCY PROCEDURE

- In case of injury, fire, or equipment damage:
  1. Press the **nearest E-Stop**.
  2. Call **Extension 333 (Emergency Line)**.
  3. Follow **Emergency Evacuation Plan INF-HSE-004**.
  4. Report all incidents to the Line Leader and HSE Department.

---

## 9. RECORDS AND DOCUMENTATION

Record Type	Responsibility	Retention Period
Daily Machine Checklist	Operator	1 month
Operator Log Sheet	Line Leader	3 months
Maintenance Report	Maintenance Dept.	6 months
Incident / Near Miss Report	HSE	12 months