

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau K3 merupakan suatu elemen dalam sistem ketenagakerjaan yang memiliki peran penting dalam keberlangsungan roda ekonomi di tempat atau satuan kerja. Jaminan penerapan K3 tertuang dalam Undang-undang Nomor 1 tahun 1970 yang menyatakan bahwa setiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi serta produktivitas nasional. Tujuan dari K3 untuk menjamin keselamatan setiap orang yang berada di tempat kerja, menjamin pemakaian dan penggunaan sumber produksi secara aman dan efisien. Sehingga diperlukan upaya untuk mewujudkan hal tersebut dengan memberikan pembinaan norma perlindungan kerja dalam Undang-undang sesuai dengan perkembangan masyarakat, industrialisasi, teknik dan teknologi. Dalam perkembangannya, Undang-undang Keselamatan Kerja disertai dengan Tambahan Lembaran Negara Nomor 2918 dan Peraturan perundangan lain yang bersifat mengikat dan saling terkait (Peraturan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970, 1970).

Menurut UU No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja, tujuan dari K3 adalah mencegah terjadinya kecelakaan dan sakit dikarenakan pekerjaan. K3 juga berfungsi untuk melindungi semua

sumber produksi agar dapat digunakan secara efektif. Fungsi dan tujuan K3 secara umum:

- a. Untuk melindungi dan memelihara kesehatan dan keselamatan tenaga kerja sehingga kinerjanya dapat meningkat.
- b. Untuk menjaga dan memastikan keselamatan dan kesehatan semua orang yang berada di lingkungan kerja.
- c. Untuk memastikan sumber produksi terpelihara dengan baik dan dapat digunakan secara aman dan efisien.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan instrumen yang memproteksi pekerja, perusahaan, lingkungan hidup, dan masyarakat sekitar dari bahaya akibat kecelakaan kerja. Perusahaan wajib menerapkan K3 yang merupakan hak asasi pekerja. K3 bertujuan mencegah, mengurangi, bahkan menihilkan risiko kecelakaan kerja (*zero accident*). Penerapan K3 harus dianggap sebagai bentuk investasi jangka panjang yang memberi keuntungan yang berlimpah pada masa yang akan datang, bukan dianggap sebagai upaya yang menghabiskan banyak biaya (*cost*) perusahaan (Alfalah, 2021).

## 2. Proses Produksi

Lima elemen utama yang membentuk suatu sistem produksi atau operasional dalam industri yaitu manusia, peralatan, material, proses, dan sistem. Kelima elemen ini saling terkait dan berperan penting dalam mencapai tujuan produksi yang efisien dan berkualitas (Nurhayani et al., 2023).

a. Manusia

Elemen ini merujuk pada tenaga kerja yang terlibat dalam proses produksi, mulai dari pekerja langsung yang mengoperasikan mesin hingga manajer yang merencanakan dan mengawasi proses tersebut. Keahlian, keterampilan, pelatihan, dan motivasi pekerja sangat mempengaruhi efisiensi dan kualitas produksi (Pipit Mulyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu, 2020).

b. Peralatan

Peralatan mencakup mesin, alat, dan perangkat yang digunakan dalam proses produksi. Ini dapat berupa mesin berat, peralatan otomatis, atau alat bantu manual yang membantu mempermudah pekerjaan. Kondisi dan pemeliharaan peralatan yang baik sangat penting untuk menjaga kelancaran produksi dan mengurangi downtime (Sunardi & Suprianto, 2020).

c. Material

Material adalah bahan baku atau komponen yang digunakan untuk menghasilkan produk akhir. Kualitas dan ketersediaan material mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, serta efisien proses produksi. Manajemen material yang baik membantu dalam mengurangi pemborosan dan memastikan kelancaran proses (Agustrimah et al., 2020).

d. Proses

Proses merujuk pada langkah-langkah yang dilakukan untuk mengubah material menjadi produk jadi. Proses mencakup beberapa metode, teknik, dan prosedur yang digunakan dalam produksi. Efisien dan efektivitas proses sangat bergantung pada perencanaan yang baik dan pengawasan yang tepat (Fitriana & Zanah, 2020).

e. Sistem

Sistem mencakup keseluruhan integrasi antara manusia, peralatan, material, dan proses dalam organisasi produksi. Sistem ini meliputi manajemen alur kerja, kontrol kualitas, perencanaan produksi, serta sistem pendukung lainnya (seperti logistik dan pengendalian persediaan). Tujuan dari sistem ini adalah untuk memastikan semua elemen bekerja bersama secara efisien untuk mencapai tujuan produksi yang optimal (Ummah, 2019).

Kelima elemen ini saling berinteraksi dan sangat penting dalam menciptakan proses produksi yang efektif, efisien, dan berkualitas. Mengelola hubungan antara elemen-elemen tersebut dengan baik adalah kunci untuk keberhasilan dalam operasi industri.

### 3. *Unsafe Action*

*Unsafe Action* adalah tindakan atau perbuatan manusia yang berbahaya serta berpotensi menimbulkan kecelakaan. Biasanya kecelakaan akibat kerja ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran dari pekerja akan penggunaan APD dan kurangnya disiplin dalam mematuhi *Standard Operational Procedure* (SOP), keadaan fisik dan mental yang belum siap untuk menjalankan tugas-tugasnya, pengetahuan dan keterampilan yang tidak sesuai dengan pekerjaannya atau dapat dikenal sebagai malpraktik, tingkah laku dan kebiasaan yang sembrono, ceroboh, terlalu berani dan tidak memedulikan instruksi, tidak memakai APD, dan sebagainya, kurangnya perhatian dan pengawasan dari perusahaan, memakai atau penyalahgunaan alkohol ataupun narkoba. Selain itu, *unsafe action* juga dapat disebabkan oleh ketidakseimbangan fisik tenaga kerja, kurangnya pendidikan, mengangkat beban yang berlebihan, bekerja secara berlebihan atau melebihi jam kerja, mengerjakan pekerjaan yang tidak sesuai keterampilan (Jaya & Hariyono, 2022).

### 4. *Unsafe Condition*

*Unsafe Condition* adalah kondisi atau keadaan berbahaya yang berpotensi menimbulkan kecelakaan. Kondisi-kondisi yang berbahaya seperti sifat dari pekerjaan yang memang mempunyai potensi kecelakaan, mesin, alat, bahan, instalasi, dan sejenisnya, yang sudah rusak, tidak memenuhi syarat, ataupun kadaluarsa, proses produksi atau

cara kerja yang tidak memenuhi syarat, kondisi lingkungan kerja yang tidak mendukung, peralatan yang sudah tak layak pakai, pengamanan gedung yang di bawah standar, pencahayaan dan ventilasi yang kurang atau justru berlebihan, *shift* pekerjaan yang mengandung potensi berbahaya, kondisi suhu yang membahayakan, terdapat api di tempat berbahaya, sistem peringatan yang berlebihan, terkena paparan radiasi, perpapar bising.

#### 5. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Menurut PERMEN 05 / MEN / 1996 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disebut Sistem Manajemen K3 adalah bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, penerapan, pencapaian, pengkajian, dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif (Kementerian Tenaga Kerja, 1996).

Menurut PP Nomor 50 Tahun 2012 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disingkat SMK3 adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.

SMK3 memiliki manfaat yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Sebagai Alat Ukur Kinerja K3

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja berguna untuk menjadi pedoman dalam pengukuran dan penilaian implementasi K3 dalam organisasi. Hasil perbandingan antara persyaratan yang ada dengan pencapaian K3 perusahaan dapat dijadikan sebagai cerminan pencapaian K3 perusahaan.

b. Sebagai Pedoman Implementasi K3

Pedoman dalam pengembangan dan implementasi K3 perusahaan dapat menggunakan acuan dari dalam dan luar negeri, seperti, *API HSE MS Guidelines*, *Oil and Gas Producer Forum (OGP) HSEMS Guidelines*, *ILO OHSMS Guidelines*, dan lainnya.

c. Dasar Pemberian Penghargaan

Instansi pemerintah maupun lembaga independent akan memberikan penghargaan kepada perusahaan dengan SMK3 terbaik. SMK3 menjadi pedoman dalam pemberian penghargaan.

d. Sertifikasi

Pencapaian kinerja SMK3 perusahaan dapat menjadi tolak ukur dalam kepengurusan sertifikasi dikeluarkan oleh suatu badan akreditasi. Sertifikasi yang telah terakreditasi bersifat global dan diakui di seluruh dunia.

Menurut PP Nomor 50 Tahun 2012 Komponen pelaksanaan SMK3 dibagi menjadi lima yaitu komitmen dan kebijakan K3, perencanaan K3, *review* dan evaluasi K3, serta peninjauan dan peningkatan kinerja SMK3 (Leony et al., 2022):

a. Komitmen dan Kebijakan K3

Komitmen kuat berasal dari manajemen pusat, kemudian membentuk kebijakan-kebijakan K3 yang disetujui dan diproses melalui konsultasi. Seluruh pihak yang terlibat di dalam perusahaan, baik karyawan dan kontraktor wajib mempertanggungjawabkan komitmen dan kebijakan yang telah dibentuk. Kebijakan yang dibuat harus mengandung komitmen, tujuan, visi dan program kerja perusahaan. Perusahaan juga wajib mengetahui potensi bahaya dan pengendaliannya, membandingkan penerapan K3 dengan perusahaan lain, kompensasi, dan proses penilaian efisiensi sumber daya.

b. Perencanaan K3

Perencanaan K3 merupakan proses penyusunan penerapan K3 yang berpedoman pada hasil analisis potensi bahaya, persyaratan dan peraturan terkait yang terbaru, serta sumber daya perusahaan.

c. Penerapan K3

Penerapan K3 didukung oleh sarana prasarana dan sumber daya manusia pada bidang K3. Persyaratan wajib sumber daya manusia yang berkaitan langsung dengan penerapan K3 adalah



prosedur dan instruksi kerja yang bagus serta sertifikat kerja sesuai dengan keperluan. Kegiatan dalam rangka memenuhi penerapan K3 meliputi tindakan pengendalian, perancangan dan rekayasa, prosedur instruksi kerja, penyerahan sebagian pelaksanaan pekerjaan, pembelian barang dan jasa, produk akhir, upaya menghadapi keadaan darurat dan rencana pemulihan keadaan darurat.

d. *Review* dan evaluasi K3

*Review* dapat dilakukan dengan pemeriksaan, pengujian, pengukuran, dan audit internal SMK3. Sumber daya manusia yang ahli dibidangnya yang melakukan semua tahap ini. Hasil *review* digunakan untuk dasar pelaksanaan evaluasi.

e. Peninjauan dan Peningkatan Kinerja SMK3

Peninjauan merupakan cara untuk mengamati komponen SMK3 yang telah dilaksanakan, baik dari kebijakan sampai evaluasi. Hasil dari peninjauan dijadikan pedoman dalam proses peningkatan kinerja SMK3.

6. Bahaya

Bahaya (*hazard*) adalah semua sumber, situasi ataupun aktivitas yang berpotensi menimbulkan cedera (kecelakaan kerja) dan atau penyakit akibat kerja (PAK) (Moniaga & Rompis, 2019). Berdasarkan OHSAS 18001:2007, secara umum terdapat 5 faktor bahaya K3 di antara lain : faktor bahaya biologi, faktor bahaya kimia, faktor bahaya

fisik/mekanik, faktor bahaya biomekanik serta faktor bahaya sosialpsikologis.

Bahaya adalah kemungkinan suatu benda, bahan, atau kondisi yang dalam keadaan tertentu dapat mengakibatkan cedera, kerusakan, dan atau kerugian lainnya. Semua yang ada di lingkungan ini dapat menjadi bahaya. Di setiap proses pasti menimbulkan efek negatif yang disebut bahaya. Apabila tidak dikendalikan dengan baik maka bahaya ini dapat menimbulkan kerugian/insiden (Prastawa & Negarawan, 2020).

Bahaya penyakit akibat kerja (*Occupational Health Hazard*) meliputi: Fisika (bising, radiasi, tekanan suhu), Kimia (bahan beracun dan partikel debu), Biologi (virus, bakteri, mikroorganisme), Mekanis (Permesinan: dump truck, alat berat, mesin pompa, generator, motor greader), Psikososial (pola shift, organisasi, intimidasi, tindakan tidak aman), lingkungan (gelap, silau, basah/kering, licin).

Apabila dua bahaya atau lebih bertemu dapat menimbulkan suatu peristiwa yang disebut insiden. Terdapat lima komponen yang mungkin terpapar oleh bahaya dan dapat mengalami kerugian yaitu: manusia, alat, material, proses, dan lingkungan. Maka dari itu, agar tidak sampai menimbulkan insiden, bahaya harus dikendalikan dengan baik (Pipit Mulyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu, 2020).



Sumber: Google.com

Gambar 1. Piramida Insiden

Pada Piramida Insiden diatas dijelaskan ada 3 aspek yaitu keparahan, kemungkinan, serta frekuensi, bahwa potensi bahaya bila semakin keatas maka semakin bahaya tetapi yang terlihat dan dikendalikan biasanya hanya yang sudah parah, potensi bahaya *nearmiss* yaitu kejadian yang hampir celaka yang tidak dikendalikan akan menjadi insiden. hampir terjadi insiden/*nearmiss* harusnya dikendalikan dari awal dulu agar tidak terjadi insiden yang lebih parah.

## 7. Potensi Bahaya

Untuk mengenali risiko yang mungkin terjadi di tempat kerja, bahaya perlu diidentifikasi. Bahaya diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, seperti bahaya fisik, bahaya kimia, bahaya mekanis, bahaya ergonomi, bahaya listrik (Akhir et al., 2024).

### a. Bahaya Mekanis

Bahaya mekanis merupakan bahaya yang diakibatkan karena pengoperasian peralatan mekanis yang dioperasikan secara

manual atau dengan mesin bertenaga. Contoh sumber bahaya mekanis adalah mesin yang bekerja di pabrik. Jika pekerja tidak berhati-hati dan perusahaan tidak memiliki kebijakan khusus untuk pekerjaan ini, maka dapat berakibat fatal, seperti jari terpotong oleh mesin pemotong baja.

b. Bahaya Listrik

Bahaya listrik adalah bahaya yang timbul sebagai akibat adanya energi listrik. Listrik dapat menimbulkan bahaya berupa hubungan pendek, kebakaran dan sengatan listrik. Sumber bahaya listrik yang paling utama adalah penghantar listrik yang umum dipakai pada industri.

c. Bahaya Fisika

Menurut Permenaker No. 5 Tahun 2018 Bahaya fisik adalah bahaya yang berasal dari faktor fisika dalam tempat kerja yakni iklim kerja, kebisingan, getaran, gelombang mikro, sinar ultraviolet dan medan magnet.

d. Bahaya Kimia

Bahaya kimia adalah risiko yang diakibatkan oleh paparan bahan kimia berbahaya. Pada industri banyak sekali paparan bahaya kimia yang umum termasuk bahan beracun, bahan krosif, bahan mudah terbakar, dan bahan yang dapat menyebabkan iritasi atau alergi pada kulit dan saluran pernapasan. contohnya merkuri,

Ethylene, nitrogen, sodium hydroxide, chlorine, asam sulfat, propylene, ammonia, dan lain lain.

e. Bahaya Ergonomi

Bahaya ergonomi adalah bahaya yang disebabkan oleh aktivitas kerja yang tidak sesuai, posisi tubuh yang salah dengan gerakan yang berulang-ulang.

8. Risiko Kecelakaan Kerja

Berdasarkan OHSAS 18001 (2007), risiko merupakan kombinasi dari kemungkinan kejadian berbahaya atau paparan dengan keparahan suatu cedera atau sakit penyakit yang dapat disebabkan oleh kejadian atau paparan tersebut. Menurut Sarinah (2016:39), risiko diartikan sebagai kemungkinan terjadinya suatu dampak atau konsekuensi.

Risiko adalah besarnya kesempatan dua atau lebih bahaya bertemu dan mengakibatkan terjadinya kerugian dari suatu bahaya. Risiko merupakan besarnya kecenderungan atau kemungkinan timbulnya kerugian dari suatu bahaya. Risiko juga merupakan besarnya kecenderungan atau kemungkinan seseorang terpapar suatu bahaya atau bahan yang mungkin dapat merugikan (Ira Putri Dewanti, 2019).

Risiko Kecelakaan Kerja merupakan suatu kejadian yang tidak diinginkan dan tidak diduga yang berpotensi menimbulkan korban jiwa dan harta. Kecelakaan kerja menurut OHSAS 18001:2007 adalah kejadian yang berhubungan dengan pekerjaan yang dapat menyebabkan

cidera atau kesakitan (tergantung dari keparahannya) kejadian kematian atau kejadian yang dapat menyebabkan kematian.

#### 9. Kerugian Akibat Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja dapat menimbulkan kerugian yang berdampak pada berbagai aspek dalam perusahaan maupun individu yang terlibat. ISO 45001:2018 membedakan kerugian menjadi dua, yaitu kerugian langsung dan kerugian tidak langsung:

##### a. Kerugian langsung

Kerugian langsung adalah kerugian yang terjadi secara langsung akibat suatu insiden atau kecelakaan kerja. seperti:

##### 1) Cedera fisik

Luka, patah tulang, atau cedera lainnya yang dialami pekerja akibat kecelakaan kerja.

##### 2) Penurunan kesehatan

Penyakit akibat kerja (PAK) atau kondisi kesehatan buruk yang disebabkan oleh paparan bahaya di tempat kerja.

##### 3) Kematian

Dalam kasus kecelakaan kerja yang serius, kerugian langsung dapat mencakup kematian pekerja.

##### b. Kerugian tidak langsung

Kerugian tidak langsung adalah kerugian yang tidak langsung terjadi akibat insiden atau kecelakaan kerja, tetapi berdampak pada organisasi. Kerugian ini dapat meliputi:

1) Biaya perawatan medis

Biaya pengobatan, rehabilitasi, dan perawatan medis untuk pekerja yang mengalami cedera atau sakit.

2) Biaya penggantian tenaga kerja

Biaya untuk merekrut, melatih, dan mengganti pekerja yang mengalami cedera atau sakit yang menyebabkan ketidakmampuan untuk bekerja.

3) Biaya investigasi dan tindakan korektif

Biaya yang dikeluarkan untuk menyelidiki penyebab kecelakaan, mengambil tindakan korektif untuk mencegah kejadian serupa di masa depan, dan mengelola sanksi yang mungkin timbul.

4) Kerusakan reputasi

Kecelakaan kerja yang signifikan dapat merusak reputasi organisasi dan kepercayaan pelanggan atau pemangku kepentingan lainnya.

5) Penurunan produktivitas

Kecelakaan kerja dapat mengganggu proses produksi, menyebabkan keterlambatan, dan menurunkan produktivitas.

6) Kerugian finansial

Semua kerugian yang tidak dikendalikan dapat menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan.

#### 7) Peningkatan biaya asuransi

Kecelakaan kerja dapat menyebabkan peningkatan premiasuransi K3.

### 10. Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah suatu bidang ilmu yang membahas tentang bagaimana suatu organisasi menerapkan ukuran dalam memetakan berbagai permasalahan yang ada dengan menempatkan berbagai pendekatan manajemen secara komprehensif dan sistematis.

Manajemen risiko bermakna seluruh rangkaian kegiatan yang berhubungan dengan risiko, yang mencakup perencanaan (*planning*), penilaian (*assesment*) (identifikasi dan analisis), penanganan (*handling*), dan pemantauan (*monitoring*) risiko.

Manajemen risiko adalah serangkaian prosedur yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengukur, memantau dan mengendalikan risiko yang timbul dari kegiatan usaha (Yusuf Sukman, 2020)

#### a. *Brainstorming*

*Brainstorming* adalah metode yang dilakukan dengan cara setiap anggota kelompok diharuskan berfikir dan mengurangi dominasi oleh suatu anggota. Tujuan dari metode ini adalah untuk membuat sesi curah pendapat menjadi lebih terarah. Curah pendapat merupakan salah satu teknik yang mendorong satu atau sekelompok orang untuk melakukan diskusi yang mengalir bebas. Teknik curah pendapat menggunakan pemikiran solutif, kreatif, dan imajinatif



untuk mengidentifikasi potensi risiko, bahaya, dan kegagalan atau bahkan digunakan untuk mencari solusi atas kondisi atau situasi yang sedang terjadi (Alijoyo et al., 2021).

b. *What if*

Menurut (Anthony, 2021) Metode *Structured What If Technique* (SWIFT) merupakan strategi yang digunakan untuk mengenali potensi ancaman melalui pendekatan tanya jawab yang melibatkan konsep "bagaimana jika". Metode *Structured What If Technique* (SWIFT) digunakan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja yang berisiko tinggi. Efektivitas penerapan metode *Structured What If Technique* (SWIFT) dipengaruhi oleh pemahaman pengguna terhadap sistem dan proses yang sedang dianalisis.

Dengan menggunakan metode *Structured What If Technique* (SWIFT) dapat mengetahui bahaya dan risiko yang ada pada pekerjaan sekitar area kerja serta memberikan rekomendasi perbaikan terhadap tempat kerja untuk mengurangi tingkat risiko kecelakaan kerja (Taslim et al., 2023).

c. *Hazard and Operability Study* (HAZOP)

Penilaian bahaya dan pengoperasian *Hazard and Operability Study* (HAZOP) adalah teknik analisis risiko standar yang digunakan untuk membuat keputusan keselamatan tentang potensi atau masalah pengoperasian dalam suatu sistem atau

modifikasi. *Hazard and Operability Study* (HAZOP) adalah teknik identifikasi risiko yang terorganisir, sistematis dan komprehensif yang dipakai sebagai cara untuk mengidentifikasi berbagai masalah yang dapat mengganggu proses serta bahaya yang ada pada peralatan dan dapat menjadi penyebab kerusakan pada orang atau lingkungan/fasilitas dalam sistem. Tujuan dari penggunaan *Hazard and Operability Study* (HAZOP) adalah untuk meninjau proses atau operasi dalam sistem secara sistematis dan menentukan apakah ada proses yang menyimpang yang dapat menyebabkan kejadian yang merugikan atau kecelakaan. Pendekatan *Hazard and Operability Study* (HAZOP) secara sistematis mengidentifikasi potensi penyimpangan dari kondisi operasi yang telah ditetapkan dari sebuah pabrik, mencari faktor penyebab yang dapat menyebabkan terjadinya kondisi abnormal, mengidentifikasi dampak negatif dari penyimpangan, dan membuat rekomendasi atau tindakan untuk meminimalkan dampak dari potensi risiko yang teridentifikasi dampak dari potensi risiko yang teridentifikasi (Monalisa et al., 2024).

d. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain,

kondisi di luar batas spesifikasi yang telah ditetapkan atau perubahan pada produk yang menyebabkan terganggunya fungsi-fungsi dari produk tersebut. Melalui menghilangnya mode kegagalan, dimana *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) akan meningkatkan keandalan dari produk dan pelayanan sehingga meningkatkan kepuasan konsumen akan produk atau pelayanan tersebut. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, efek yang ditimbulkan pada operasi dari produk dan mengidentifikasi aksi untuk mengatasi masalah tersebut.

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Pembuatan tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dimulai dari penentuan jenis kegagalan, efek dari kegagalan tersebut, penyebab dari kegagalan yang terjadi, kontrol yang akan dilakukan, dan upaya penanggulangannya. Nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* selanjutnya digunakan untuk perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh dari hasil perkalian nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* (Jevon & Rahardjo, 2021).

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) memungkinkan analisis dan identifikasi kemungkinan kegagalan yang menghasilkan daftar prioritas risiko, sehingga membantu memprioritaskan penyelesaian masalah yang paling penting (Hardani & Ramli, 2022).

Salah satu tujuan dari metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah pengambilan tindakan untuk meminimalkan kegagalan, dimulai dengan konsekuensi yang paling signifikan. Adapun prosedur pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yaitu: (1) *Identify* Proses Bisnis, (2) *Brainstorming* Risiko, (3) Mengidentifikasi potensi kegagalan berdasarkan tingkat *Severity* (S), *Occurrence* (O) and *Detection* (D) dan (4) Menghitung *Risk Priority Number* (RPN) =  $S \times O \times D$  (Ramayani, 2022). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) membantu mengidentifikasi dan menilai mode, penyebab, dan efek dari kegagalan sistem sebelum terjadi.

e. *Task Analysis*

*Task analysis* adalah metode yang dipakai untuk memecah sebuah keterampilan yang kompleks menjadi beberapa sub keterampilan dan disusun dengan berurutan supaya dapat mencapai tujuan tertentu. *Task Analysis* dapat difungsikan untuk mengajarkan seseorang melakukan tugas, memberi pengetahuan baru, serta membentuk kebiasaan. Metode ini dilakukan dengan cara mengklasifikasikan, mengidentifikasi, mensortir, serta mengurutkan sub keterampilan yang relevan. Metode *task analysis* mempunyai manfaat untuk meningkatkan pemahaman dan mengurangi kesalahan orang dalam mempraktikkan sebuah keterampilan (Budiyanto et al., 2023).

f. *Event Tree Analysis (ETA)*

*Event Tree Analysis (ETA)* adalah metode analisis yang menggambarkan urutan kejadian berdasarkan peristiwa risiko yang terjadi pada awalnya. *Event Tree Analysis (ETA)* digunakan untuk mengevaluasi kemungkinan skenario yang dapat muncul dari suatu pemicu serta dampak yang mungkin ditimbulkannya dalam suatu proyek (Alwie et al., 2020). *Event Tree Analysis (ETA)* digunakan untuk menggambarkan rangkaian kejadian yang saling terpisah dari peristiwa risiko awal (*initial event*), mengikuti alur yang ada, guna mengevaluasi sejauh mana sistem yang telah dirancang dapat mengatasi peristiwa tersebut. (Akhir et al., 2024).

g. *Fault Tree Analysis (FTA)*

*Fault Tree Analysis (FTA)* digunakan untuk menganalisis potensi bahaya dengan mengidentifikasi berbagai kemungkinan yang dapat menyebabkan risiko. *Fault Tree Analysis (FTA)* berguna untuk menilai keandalan suatu produk serta mengungkapkan hubungan sebab-akibat antara satu kejadian dengan kejadian lainnya (Alwie et al., 2020). *Fault Tree Analysis (FTA)* adalah metode analisis pohon kesalahan yang dapat dijelaskan dengan mudah sebagai suatu teknik analisis. Keunggulan *Fault Tree Analysis (FTA)* dibandingkan metode lainnya adalah kemampuannya yang lebih cepat dalam mengidentifikasi kesalahan serta memudahkan

pemahaman terhadap penyebab terjadinya kesalahan tersebut. (Sajiwo & Hariastuti, 2021).

h. *Job Safety Analysis* (JSA)

Dalam menganalisa risiko kecelakaan kerja, terdapat metode kualitatif yang sering digunakan yakni metode *Job Safety Analysis* (JSA). *Job Safety Analysis* (JSA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan potensi risiko dalam pekerjaan industri (Hidayat et al., 2021). Proses penilaian *Job Safety Analysis* (JSA) dilakukan dengan mendata terhadap berbagai kemungkinan terjadinya bahaya yang dapat terjadi selama kegiatan kerja, serta memberikan solusi pengendalian yang sesuai dengan standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang berlaku. *Job Safety Analysis* (JSA) atau analisa keselamatan kerja merupakan suatu metode untuk mempelajari bagaimana cara mengidentifikasi bahaya dan potensi kecelakaan yang terkandung dalam setiap langkah pekerjaan, serta mengembangkan solusi untuk menghilangkan, mengurangi, atau mengendalikan bahaya/kecelakaan (Alfarizy, 2022). Penerapan *Job Safety Analysis* (JSA) memberikan berbagai manfaat, antara lain: meningkatkan pemahaman manajemen terhadap tugas yang dijalankan oleh karyawan, memperbaiki sikap dan perilaku karyawan, meningkatkan pengetahuan tentang prosedur kerja yang

aman, mengurangi risiko kecelakaan, memperbaiki prosedur kerja, serta mencegah terjadinya insiden.

*Job Safety Analysis* (JSA) merupakan suatu prosedur yang digunakan untuk meninjau kembali metode kerja dan mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan, serta melakukan koreksi sebelum kecelakaan terjadi. *Job Safety Analysis* (JSA) merupakan langkah awal dalam menganalisis bahaya dan kecelakaan sebagai upaya untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman. *Job Safety Analysis* (JSA) atau yang sering disebut Analisa Keselamatan Pekerjaan, adalah sistem identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang fokus pada setiap tahap pekerjaan yang dilakukan oleh tenaga kerja. Proses ini juga bertujuan untuk memeriksa dan menemukan bahaya yang mungkin terabaikan dalam perancangan tempat kerja, alat kerja, mesin, dan proses kerja. *Job Safety Analysis* (JSA) dilakukan sebelum pekerjaan dimulai untuk mengidentifikasi bahaya dan mencegah terjadinya insiden.

Manfaat pengembangan *Job Safety Analysis* (JSA) antara lain sebagai berikut (Donny Aryanto Prabowo, 2021) :

- 1) Pemahaman manajemen terhadap tugas yang diemban oleh karyawan.
- 2) Memperbaiki sikap atau perilaku karyawan.
- 3) Meningkatkan pengetahuan prosedur bekerja aman.

- 4) Mengurangi risiko pekerjaan dan meningkatkan prosedur kerja.
- 5) Menghilangkan insiden.

Metode *Job Safety Analysis* (JSA) (Muhammad Zulfi Ikhsan, 2022) antara lain :

- 1) Observasi

Observasi adalah proses pengamatan terhadap tugas-tugas yang akan dikerjakan berkaitan dengan kondisi atau lingkungan tempat pekerjaan tersebut dilaksanakan.

- 2) *Interview*/wawancara

*Interview*/wawancara yaitu melakukan wawancara dan atau *interview* atau diskusi dengan karyawan dan atasan yang bertanggung jawab pada pekerjaan yang sedang dianalisa.

- i. *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC)

*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) adalah suatu metode yang digunakan untuk identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta penentuan mengendalikan risiko yang dilakukan untuk mengurangi bahaya risiko.

Prinsip *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) (Afandi et al., n.d.)

- 1) Langkah pertama untuk mengurangi kecenderungan kecelakaan atau Penyakit Akibat Kerja (PAK) adalah dengan *Hazard Idntification* atau dengan mengidentifikasi sumber bahaya yang ada di tempat kerja.



- 2) Langkah kedua dengan melakukan *Risk Assessment* atau dengan menilai tingkat risiko timbulnya kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja dari sumber bahaya tersebut.
- 3) Langkah terakhir adalah dengan melakukan *Risk Control* atau kontrol terhadap tingkat risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PAK).

*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*  
(HIRARC) dibagi menjadi 3 (tiga) tahap yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan pemantauan (*control*).

## 11. Analisis dan Penilaian Risiko

Penilaian risiko (*Risk Assessment*) adalah proses penilaian untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi. Tujuan dari *risk assessment* adalah memastikan kontrol risiko dari proses, operasi atau aktivitas yang dilakukan berada pada tingkat yang dapat diterima. Penilaian risiko digunakan untuk mengetahui tingkat kekritisannya dari bahaya yang teridentifikasi sebagai dasar prioritas dalam melakukan tindakan perbaikan. Penilaian risiko ini bersifat subyektif, yang masing-masing penilai dapat terjadi perbedaan angka/nilai. Penilaian dalam *risk assessment* yaitu *Likelihood* (L) dan *Severity* (S) atau *Consequence* (C). *Likelihood* menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan itu terjadi, sedangkan *Severity* atau *Consequence* menunjukkan seberapa parah dampak dari kecelakaan tersebut. Nilai dari *Likelihood* dan *Severity*

akan digunakan untuk menentukan *Risk Rating* atau *Risk Level* (Albar et al., 2022).

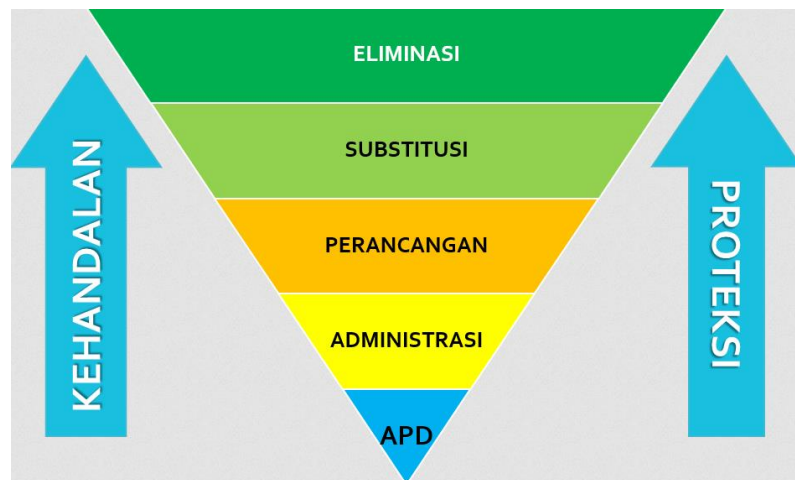
Analisis risiko adalah proses identifikasi, penilaian, dan evaluasi potensi bahaya yang dapat terjadi dalam suatu sistem, proses, atau lingkungan kerja, dengan tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko yang mungkin ditimbulkan oleh bahaya tersebut.

Berikut adalah kategori peringkat yang digunakan oleh PT INKA (Persero) berdasarkan hasil perkalian probabilitas dikalikan tingkat keparahan:

- a. Warna Hijau, memiliki skor 1-4 yang berarti risiko rendah dan risiko secara umum dapat diterima.
- b. Warna Kuning, memiliki skor 5-10 yang berarti risiko sedang dan dapat ditoleransi.
- c. Warna Merah, memiliki skor 11-16 yang berarti peringkat risiko tinggi dan tidak dapat diterima.

## 12. Hierarki Pengendalian Risiko/ Bahaya K3

Untuk menurunkan tingkat risiko/bahaya menuju ke titik yang aman maka risiko/bahaya yang sudah diidentifikasi dan dilakukan penilaian memerlukan langkah pengendalian. Pengendalian risiko/bahaya dengan cara eliminasi memiliki tingkat keefektifan, kehandalan dan proteksi tertinggi di antara pengendalian lainnya. Dan pada urutan hierarki setelahnya, tingkat keefektifan, kehandalan dan proteksi menurun seperti diilustrasikan pada gambar di bawah:



Sumber ISO 45001:2018

Gambar 2. Hierarki Pengendalian Risiko

Pada hierarki pengendalian risiko diatas dijelaskan bahwa ada lima metode yang digunakan untuk mengendalikan bahaya di tempat kerja yaitu, eliminasi, substitusi, perancangan, administrasi, APD. Hierarki pengendalian risiko yang berbentuk seperti piramida terbalik menandakan bahwa pengendalian risiko semakin meningkat keatas semakin tinggi tingkat kehandalannya, serta semakin ke atas semakin baik tingkat proteksinya.

Pengendalian risiko merupakan suatu hierarki (dilakukan berurutan sampai dengan tingkat risiko/bahaya berkurang menuju titik yang aman). Hierarki pengendalian tersebut antara lain ialah eliminasi, substitusi, perancangan, administrasi dan alat perlindungan diri (APD) yang terdapat pada tabel di bawah (Moniaga & Rompis, 2019).

Tabel 2. Pelaksanaan Hierarki Pengendalian Risiko

Hierarki Pengendalian	Keterangan		
ELIMINASI	Mengeliminasi sumber bahaya dan mengganti dengan yang baru.	100 %	Tempat Kerja/Pekerjaan Aman Mengurangi Bahaya
SUBSTITUSI	Mengganti alat, mesin dan bahan dengan yang berbeda.	75 %	
PERANCANGAN	Modifikasi/perancangan alat, mesin dan tempat kerja yang lebih aman.	60 %	
ADMINISTRASI	Prosedur, Aturan, Pelatihan, Durasi Kerja, Tanda Bahaya, Rambu, Poster, Label	30 %	Tenaga Kerja Aman Mengurangi Paparan
APD	Alat Perlindungan Diri Tenaga Kerja ( <i>safety glassess, ear muff, masker, respirator, sarung tangan</i> )	10 %	

Sumber : (Moniaga & Rompis, 2019)

Pengendalian risiko yang dapat dilakukan untuk meminimalisir bahaya dengan melakukan hierarki sebagai berikut:

- a. Eliminasi, yaitu dengan menghilangkan aktivitas yang berbahaya dengan tujuan untuk melindungi pekerja seperti bahaya dari bahan

kimia, bahaya akibat tidak ergonomis, bahaya akibat kebisingan dan sebagainya.

- b. Substitusi, yaitu dengan mengganti aktivitas yang berbahaya menjadi lebih aman.
- c. Perencanaan, yaitu dengan melakukan *engineering control* dengan cara melakukan modifikasi pada peralatan kerja, mesin atau lingkungan kerja yang menimbulkan bahaya.
- d. Administrasi, yaitu dengan melakukan peringatan dalam bentuk instruksi, tanda, prosedur, aturan serta label untuk meningkatkan kesadaran akan adanya bahaya di area tempat kerja.
- e. Alat Pelindung Kerja (APD), yaitu pengendalian bahaya yang dilakukan pada pekerja dengan menggunakan APD yang sesuai dengan standar keamanan dan keselamatan agar mengurangi bahaya yang berasal dari lingkungan.

### 13. Industri Kereta Api PT INKA (Persero) Madiun

Industri kereta api adalah sebuah perusahaan manufaktur yang mengolah bahan produksi mentah menjadi barang jadi berupa kereta api.

PT INKA (Persero) Madiun adalah suatu perusahaan BUMN yang bergerak dibidang produksi sarana perkeretaapian. Proses dari industri kereta api yaitu sebagai berikut:

#### a. Input

Input adalah proses persiapan alat dan bahan yang dipersiapkan untuk proses produksi.

- a. Bahan-bahan yang digunakan pada saat proses produksi
  - a) Plat : lempengan
  - b) Cat : digunakan untuk tahapan pengecatan
  - c) Pasir besi
  - d) *Bituminous under seal nipseal*
  - e) Instalasi Listrik
  - f) Bogie
  - g) Sistem penerangan
  - h) Perpipaan : perpipan aliran udara dan kompresor serta sistem aliran air.
  - i) Mesin
  - j) Interior kereta (dinding, lampu, kursi, tempat barang, pintu, jendela, *lavatory*).
- b. Alat-alat yang digunakan pada saat proses produksi :
  - a) Pemotong plat
  - b) Mesin las
  - c) *Minor Assesmbling*
  - d) Mesin *Welding*
  - e) Mesin *Grinding*
  - f) Mesin *Reforming*
  - g) Mesin *Drilling*
  - h) Laser
  - i) Mesin *Cutting*

- j) Mesin *Sawing*
- k) Mesin *Punching*
- l) Mesin *Bending*
- m) Kompresor
- n) *Sprayer*
- o) Mesin cat
- p) Mesin listrik
- q) Mesin *Scrapping*
- r) Mesing *Milling*

b. Proses

Secara umum proses produksi pembuatan kereta api sebagai berikut:

a. Bagian Pengerjaan Plat (*Steel Work*)

Bagian ini merupakan awal pengadaan dari seluruh proses yang akan dikerjakan. Proses-proses pengerjaan pada bagian pengerjaan plat sebagai berikut:

- a) Pemotongan plat
- b) Pengelasan
- c) *Minor assembling I*
- d) *Minor assembling II*

Pengerjaan bagian plat dilakukan melalui proses I *welding, grinding, reforming, drilling, laser, cutting, sawing, punching, dan bending.*

b. Bagian Perakitan (*Assembling*)

Bagian perakitan dibagi menjadi 6-unit kerja dengan pembagian sebagai berikut:

- a) Perakitan 1, melaksanakan perakitan *underframe* dan *lide wall*.
- b) Perakitan 2, melaksanakan perakitan *end wall* dan *root*.
- c) Perakitan 3, melaksanakan perakitan *car body*.
- d) Perakitan 4, melakukan *reforming minor assembling* yang telah jadi.
- e) Perakitan 5, melakukan partisipasi dan *sealing*.
- f) Perakitan 6, melakukan perakitan bogie.

c. Bagian Pengecatan (*Painting*)

Pada tahapan ini terdapat beberapa proses pekerjaan yang dilakukan antara lain:

a) *Grit Blasting*

Tahapan ini berfungsi untuk membersihkan gerbong dari karat dengan menyemprotkan pasir besi menggunakan kompresor dengan tekanan 5 sampai 6 kg/cm<sup>2</sup>. Pada permukaan benda yang dilakukan diruang tertutup dengan *local exhaustion*.

b) Pengecatan Awal

Tahapan ini dilakukan dengan penyemprotan mesin menggunakan *sprayer* bertekanan udara dari kompresor.



Fungsinya untuk mencegah terjadinya karat dan untuk melindungi atau menahan beban dari cacat berikutnya.

c) Bituminous

Tahapan ini dilakukan untuk pemberian bituminous *under seal nipseal* yang berfungsi sebagai peredam getaran dan peredam kebisingan.

d) Pendempulan

Tahapan ini merupakan proses penghalusan permukaan bagian gerbong yang akan dicat dasar II.

e) Cat dasar II

Tahapan pengecatan dasar II dilakukan untuk mendapatkan hasil pengecatan yang sempurna yaitu dilakukan dengan menutup dempul satu pori-pori dempul.

f) *Top Coat* I dan *Top Coat* II

Tahapan ini merupakan akhir dari proses pengecatan yang lebih cermat dan teliti.

d. Bagian Pemasangan Komponen (*Equipment Fitting*)

Pada bagian ini melaksanakan proses pekerjaan pemasangan komponen-komponen kereta dan juga produk diverifikasi antara lain:

- a) Memasang komponen listrik pada gerbong terutama pada gerbong penumpang.
- b) Melakukan pemasangan antara *underframe* dengan bogie.

- c) Melakukan pemasangan sistem penerangan.
- d) Melakukan pengerjaan perpipaan aliran udara dan kompresor serta sistem aliran air.
- e) Melakukan pemasangan sarana pendukung lain.

e. Bagian Permesinan

Bagian ini mengerjakan proses-proses permesinan seperti bubut (*milling*), *scraping*, *drilling* dan sebagainya untuk menyiapkan *single part* dan pemeliharaan yang sesuai dengan benda kerja yang diinginkan seperti melakukan pembuatan barang berbentuk *center still*, pen dan silindris.

f. Bagian Interior

Bagian ini mengerjakan proses akhir produksi. Dalam unit dilakukan pemasangan dinding, instalasi listrik, lampu, kursi, tempat barang, pintu, jendela dan *lavatory*.

g. *Quality Control*

Bagian ini melakukan tugas-tugas sebagai berikut:

- a) Menerima daftar spesifikasi rancangan produk dan mengevaluasinya. Melakukan pemeriksaan kualitas barang masuk, produk jadi dan produk akhir.
- b) Memberikan jaminan mulai dari produsen kepada konsumen.
- c) Memberikan *feedback* secepatnya mengenai penyimpanan produk dan kelainan mutu produk.
- d) Menyiapkan bahan laporan mutu produk.

e) Menjaga hubungan baik dengan konsumen.

Untuk mendapatkan suatu produk yang bermutu dan berkualitas, maka setelah proses produksi berakhir pihak *Quality Control* (QC) melakukan uji kualitas terhadap hasil produksi. Adapun uji yang dilakukan untuk menjaga kualitas produknya yaitu:

a. Tes Statis

Tes Statis ini terdiri dari rangkaian tes sebagai berikut:

1) Uji Beban

Uji beban dilakukan untuk menguji kekuatan produk kereta api terhadap besarnya beban maksimal yang diberikan, misalnya uji beban bogie (*bogie load test*) untuk menguji beban maksimal dapat diterima bogie.

2) Uji Kelayakan Las

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan pengelasan, apakah telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

3) Uji Kualitas Desain *Interior*

Desain *interior* yang telah dipasang harus diuji untuk mengetahui apakah telah layak pakai dan sesuai dengan yang direncanakan.

#### 4) *Water Test*

*Water test* dilakukan dengan menganalisis efek timbul setelah diberi air hujan buatan. Apakah terjadi kebocoran, cat mengelupas dan lain sebagainya.

#### 5) Tes Kelistrikan

Tes kelistrikan ini dimaksudkan guna memeriksa dan memastikan pemasangan komponen kelistrikan pada kereta api tersebut dalam kondisi dapat berfungsi dengan baik.

#### 6) Tes Pengereman

Tujuan dari tes ini adalah untuk memastikan sistem pengereman telah dipasang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Tes ini meliputi: pemeriksaan kebocoran *brake pipe*, pemeriksaan langkah *brake cylinder* dan fungsi pengereman, serta pemeriksaan langkah piston pada *brake cylinder*.

#### b. Tes Dinamik

Tes dinamik ini terdiri dari rangkaian tes sebagai berikut:

##### 1) Tes Kelengkapan (*Curve Test*)

Tes ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan gerbong kereta api saat di lintasan rel yang melengkung. Dilakukan dengan cara menempatkan separuh bagian gerbong kereta api pada tambangan dan separuhnya pada lintasan di atas rel

kemudian timbangan digeser ke depan dan ke belakang dengan jarak sesuai standar yang ditetapkan. Gerbong kereta api dinyatakan lulus uji jika komponen bagian bawah gerbong tidak ada yang menyentuh roda kereta.

## 2) Tes Jalan (*Run Test*)

Tes ini adalah tahap akhir dari uji kualitas produksi yang dilakukan dengan menjalankan rangkaian gerbong dan lokomotif kereta api di lintasan kereta api untuk mengetahui kelayakan jalan dari kereta api.

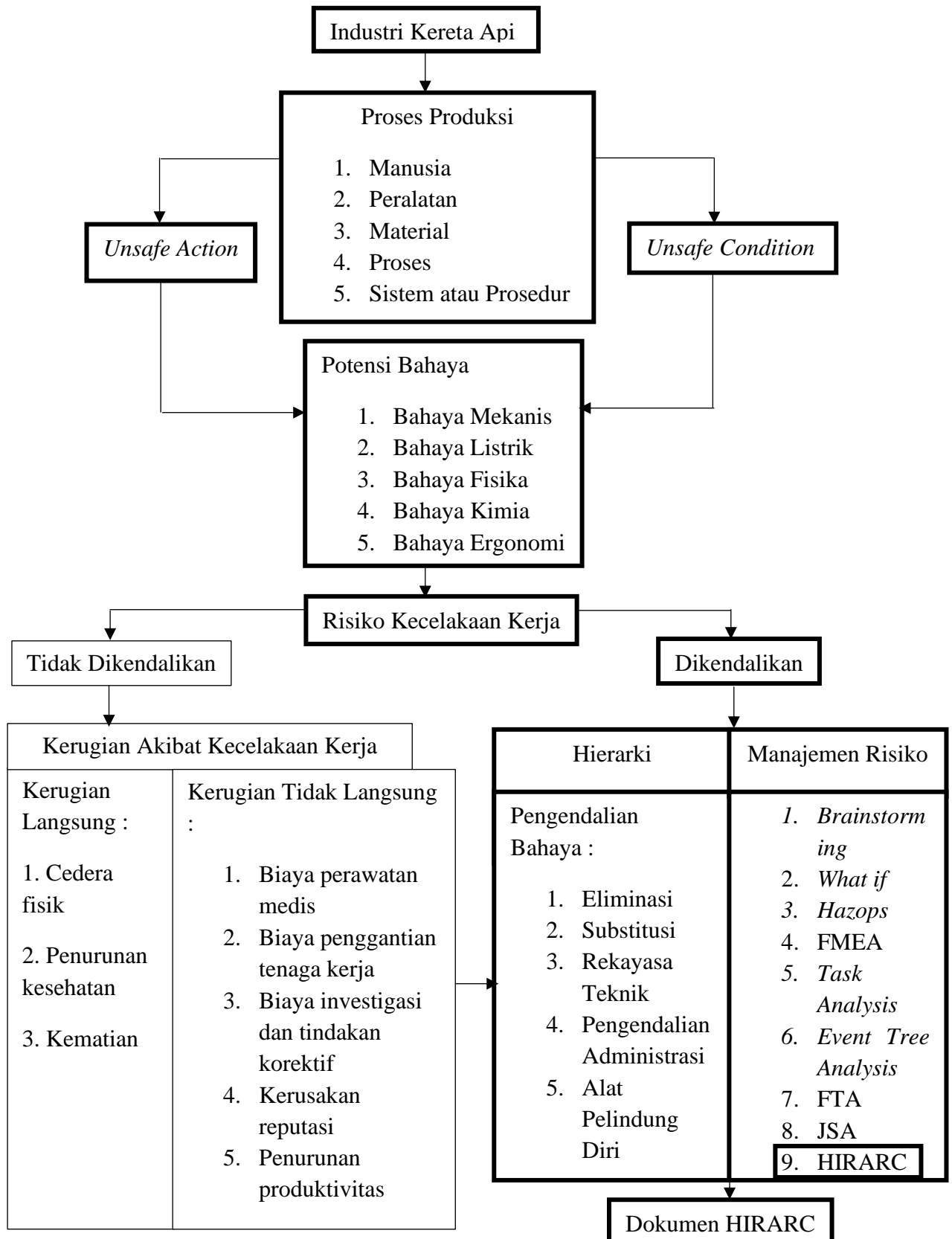
## c. Output

PT INKA (Persero) memproduksi produk manufaktur kereta api sesuai pesanan *customer* dari berbagai negara. Produk yang telah dihasilkan diantaranya:

- 1) Lokomotif, yang terdiri dari lokomotif diesel hidrolis dan lokomotif diesel elektrik.
- 2) Kereta Penumpang, yang terdiri dari kereta ekonomi, kereta ekonomi premium, dan kereta eksekutif.
- 3) Kereta Berpenggerak, diantaranya kereta rel diesel elektrik (KRDE), Kereta Rel Diesel Indonesia (KRDI), Kereta Rel Diesel *Philippine National Railways*, Kereta Rel Listrik (KRL), Rainbus, *Light Rail Transit*, dan LRT Jabodebek.

- 4) Gerbong Barang, diantaranya Gerbong Datar (PPCW), Kereta Bagasi, PPCW Rail, ZZOW, KKBW, Gerbong tangki bahan bakar, Gerbong Pembangkit, dan *Well Wagon*.
- 5) Kereta Khusus, yang terdiri dari kereta inspeksi, Kereta Ukur, *Track Motor Car*, dan Kereta Kedinasan.
- 6) Produk Pengembangan, yang terdiri dari INKA *Railway Air Conditioning (I-Cond)* dan *Articulated Bus*.

## B. Landasan Teori



Gambar 3. Kerangka Konsep

### **C. Pertanyaan Penelitian**

Bagaimana cara memperoleh *update* terhadap dokumen *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) daftar identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta cara penentuan langkah-langkah pengendalian berdasarkan data yang sudah ada di industri PT INKA (Persero) Madiun?