

Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja dan Potensi Bahaya dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis*

Leo Rama Kristiana^{#1}, Anita Silvia Tanuwijaya^{#2}

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Harapan Bangsa
Jalan Dipatiukur No. 80-84, Bandung, Indonesia 40132

¹leorama@ithb.ac.id

²anita.silvia1108@gmail.com

Abstract— PT Hino Motor Manufacturing Indonesia is a manufacturing company which it fields are assembly the components, assembly the bus and truck vehicles and export some spare parts. As a manufacturing company that assembly large vehicles, there are several potential hazard that can be fatal if it becomes an accident. Since 2014, Safety department of PT HMMI has set zero accident target, but it turns out that the number of work accidents that occur have an increasing trend until 2018. Department with the highest number of work accident is Vehicle Medium department because most of the assembly activities are conducted in there. The purpose of this study is to identify the causes of work accidents and potential hazards, so work accidents that have occurred can be handled properly and not occur again in the future, whereas the potential hazard can also be prevented before it becomes an accident. In order to identify the causes of work accidents and potential hazard in comprehensive way, the methods applied are Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA). The result of FMEA implementation is the priority sequence of failure mode which has the highest Risk Priority Number (RPN) value, the work accidents type are struck down, pinched and slashed. Then that three failure modes will be analyzed again using FTA so the causes of the work accident can be traced to its root. Based on the comparison between the causes of work accidents from this study and the result of the investigation that have been done in PT HMMI, there are several causes of work accidents that missed during the investigation and has not been handled properly. Suggestion for handling the causes of work accident are given to decrease the risk of work accidents and to seek the zero accident target.

Keywords— identification of causes of work accident, FMEA, FTA, workplace safety and health, zero accident

Abstrak— PT Hino Motors Manufacturing Indonesia (HMMI) merupakan perusahaan manufaktur di bidang industri perakitan komponen, perakitan kendaraan bus dan truk serta ekspor suku cadang. Sebagai perusahaan manufaktur yang memproduksi kendaraan besar, terdapat beberapa potensi bahaya yang dapat berakibat fatal jika menjadi sebuah kecelakaan kerja. Sejak tahun 2014, departemen Safety PT HMMI telah menetapkan target *zero accident*, namun ternyata jumlah kecelakaan kerja yang terjadi mengalami tren peningkatan hingga tahun 2018. Departemen dengan jumlah kecelakaan kerja tertinggi adalah departemen *Vehicle Medium* karena sebagian besar kegiatan perakitan dilakukan di

departemen *Vehicle Medium*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab kecelakaan kerja dan potensi bahaya, sehingga kecelakaan kerja yang sudah terjadi dapat ditangani dengan baik dan tidak terulang kembali di masa depan sedangkan potensi bahaya yang ada juga dapat dicegah sebelum menjadi sebuah kecelakaan kerja. Agar pengidentifikasian penyebab kecelakaan kerja dan potensi bahaya dapat dilakukan secara komprehensif, metode yang diterapkan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil dari penerapan FMEA merupakan urutan prioritas dari *failure mode* yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yaitu jenis kecelakaan kerja tertimpa, terjepit, dan tersayat. Selanjutnya ketiga *failure mode* tersebut kembali dianalisis menggunakan FTA sehingga penyebab kecelakaan kerja dapat ditelusuri hingga ke akarnya. Berdasarkan perbandingan dari penyebab kecelakaan hasil penelitian dengan hasil investigasi yang telah dilakukan di PT HMMI, terdapat beberapa penyebab kecelakaan kerja yang terlewatkan selama investigasi dan belum ditangani dengan baik. Usulan untuk penanganan diberikan guna mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja dan mengupayakan target *zero accident*.

Kata Kunci— identifikasi penyebab kecelakaan kerja, FMEA, FTA, Keselamatan dan kesehatan kerja, *zero accident*

I. PENDAHULUAN

Dalam penelitian Pasaribu (2017), untuk mencapai *zero accident*, manajemen risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan syarat mutlak yang harus diperhatikan dan dilaksanakan untuk mencegah terjadinya berbagai masalah yang disebabkan oleh potensi bahaya di tempat kerja. Manajemen risiko K3 diharapkan dapat mengelola risiko kecelakaan kerja di perusahaan secara komprehensif, terencana dan terstruktur sesuai dengan aturan yang berlaku.

PT Hino Manufacturing Indonesia (HMMI) merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri perakitan komponen, perakitan kendaraan bus dan truk serta ekspor suku cadang. Untuk menghasilkan produk-produk sebesar truk dan bus dengan berbagai jenis material, para pekerja di pabrik melakukan interaksi langsung dengan mesin dan peralatan yang memiliki potensi bahaya tertentu. Potensi

Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja dan Potensi Bahaya dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis

bahaya tersebut dapat menimbulkan kecelakaan kerja yang memberikan efek fatal bagi tubuh pekerja dan mengakibatkan kerugian bagi pihak korban maupun perusahaan.

Meskipun PT HMMI telah memiliki divisi SHE (*Safety, Health and Environment*) sejak tahun 2011 dan menetapkan target *zero accident* sejak tahun 2014, namun ternyata target tersebut belum pernah tercapai hingga tahun 2018. Terjadi 24 kecelakaan kerja di sepanjang *fiscal year* 2014-2017 yang menyebabkan korban manusia di PT HMMI dan menunjukkan adanya tren kenaikan dalam jumlah kecelakaan kerja. Sedangkan jumlah tertinggi kecelakaan terjadi di departemen *Vehicle Medium* yaitu sebesar 42% dari total kecelakaan kerja.

Untuk mencapai *zero accident* di PT HMMI dinilai perlu dilakukan identifikasi penyebab kecelakaan kerja dan potensi bahaya yang ada menggunakan metode yang komprehensif dan terstruktur. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis*. Tujuan dari penelitian ini selain dari mengidentifikasi adalah untuk memberikan usulan penanganan potensi bahaya dalam pengelolaan K3 di PT HMMI agar target *zero accident* dapat tercapai.

II. STUDI PUSTAKA

Studi pustaka berisi konsep dan teori yang digunakan dalam penelitian ini.

A. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yaitu suatu pemikiran serta usaha untuk menanggung keutuhan serta kesempurnaan jasmani ataupun rohani tenaga kerja khususnya dan manusia pada umumnya serta hasil karya dan budaya menuju masyarakat adil serta makmur [1].

B. Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Dalam penelitian Kustiyaningih, *International Labour Organizational* mengklasifikasikan kecelakaan kerja menurut jenis kecelakaan yaitu: terjatuh, tertimpa benda jatuh, tertumbuk atau terkena benda kecuali benda jatuh, terjepit, tersayat, gerakan yang melebihi kemampuan, pengaruh suhu tinggi, terkena arus listrik, kontak dengan bahan berbahaya atau radiasi, jenis lain [2].

C. Loss Causation Model

Teori *Loss Causation Model* yang menyatakan bahwa faktor manajemen merupakan latar belakang penyebab terjadinya kecelakaan [3]. Berikut adalah urutan penyebab kecelakaan kerja menurut teori Frank E. Bird: Lemahnya pengendalian manajerial menyebabkan terjadinya penyebab dasar (faktor manusia dan faktor pekerjaan). Lalu penyebab dasar menyebabkan terjadinya penyebab langsung (tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman). Penyebab langsung yang akhirnya menyebabkan adanya insiden kecelakaan kerja yang menimbulkan kerugian (*loss*)

D. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah

terjadinya mode kegagalan [4]. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah.

Langkah-langkah dalam melakukan FMEA adalah : mengidentifikasi proses atau produk, membuat daftar masalah-masalah potensial yang akan muncul, memberikan penilaian untuk *severity* (dampak yang ditimbulkan), *occurrence* (tingkat frekuensi kejadian), dan *detection* (kemudahan dideteksi), lalu menghitung RPN (*Risk Priority Number*) untuk menentukan prioritas dalam pengambilan tindakan penanggulangan. ($RPN = severity \times occurrence \times detection$)

E. Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis adalah suatu analisis pohon kesalahan secara sederhana yang dapat diuraikan sebagai suatu teknik analitis [5]. Sumber-sumber kecelakaan kerja dari hasil analisis digambarkan dalam bentuk model pohon kesalahan (*fault tree*).

Langkah-langkah membangun FTA adalah : mendefinisikan kecelakaan, mempelajari sistem dengan cara mengetahui spesifikasi peralatan, lingkungan kerja dan prosedur operasi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan observasi awal dan mengidentifikasi permasalahan yang ada di perusahaan. Setelah masalah ditemukan, selanjutnya dilakukan studi pendahuluan untuk mencari cara penanganan masalah yang ada dan menentukan model, variabel penelitian, serta metode penelitian. Dilanjutkan dengan mengumpulkan data – data yang diperlukan yaitu data jumlah kecelakaan kerja, potensi bahaya di departemen *Vehicle Medium* serta wawancara langsung dengan pihak *Safety* dan *Vehicle Medium*. Data yang terkumpul kemudian diolah dengan metode FMEA untuk mendapatkan potensi bahaya dengan nilai risiko tertinggi yang selanjutnya dianalisis kembali menggunakan metode FTA. Berbagai penyebab kecelakaan dari potensi bahaya tertinggi selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan *Loss Causation Model* dan dibandingkan dengan hasil investigasi yang ada untuk melihat celah dari penyebab kecelakaan kerja yang belum ditangani. Kemudian dilakukan penentuan usulan penanganan penyebab kecelakaan kerja dalam pengelolaan K3 beserta skala prioritasnya berdasarkan kemudahan dan dampak implementasinya.

IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

A. Data Jumlah Kecelakaan Kerja

Berdasarkan data jumlah kecelakaan kerja, dapat terlihat bahwa jumlah kecelakaan kerja dari *fiscal year* 2014 hingga 2017 mengalami peningkatan. Lalu diklasifikasikan berdasarkan definisi tingkat keparahan dimana *Rank A* merupakan kecelakaan dengan kondisi keparahan korban hingga meninggal atau kehilangan organ tubuh atau fungsinya. *Rank B* merupakan kecelakaan dengan keparahan korban

Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja dan Potensi Bahaya dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis

teruka dan memerlukan perawatan medis hingga kehilangan jam kerja. Rank C merupakan kecelakaan kerja dengan keparahan korban hingga teruka tetapi tidak kehilangan jam kerja. Data jumlah kecelakaan tersebut kemudian diklasifikasikan kembali berdasarkan departemen dimana kecelakaan tersebut terjadi. Dapat dilihat pada gambar 2 bahwa departemen dengan jumlah kecelakaan tertinggi merupakan departemen *Vehicle Medium*.

Setelah dilakukan observasi langsung ke lapangan, didapati juga data kecelakaan kerja seperti tersayat dari *check sheet* penggunaan P3K seperti yang ditampilkan pada tabel I.

Dengan adanya jumlah kecelakaan tersayat, maka total jumlah kecelakaan di departemen *Vehicle Medium* berjumlah 73 kecelakaan dengan lima kecelakaan Rank B dan 68 kecelakaan Rank C.

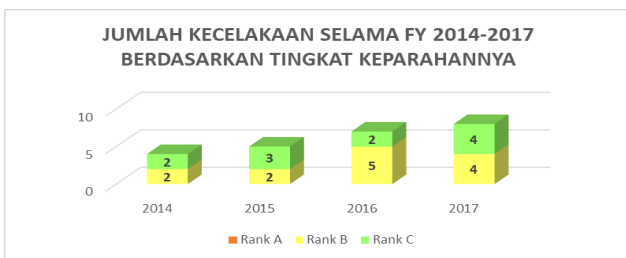
B. Penilaian Tingkat Keparahannya yang Terjadi (*Severity*)

Severity failure mode menunjukkan tingkat keseriusan akibat atau efek dari munculnya suatu *failure mode*. Adapun skala *severity* yang digunakan adalah skala 1-10 seperti dalam Priest [6]. Dimana skala 1 berarti efek *failure mode* rendah sedangkan semakin tinggi nilai skala berarti dampak *failure mode* semakin parah.

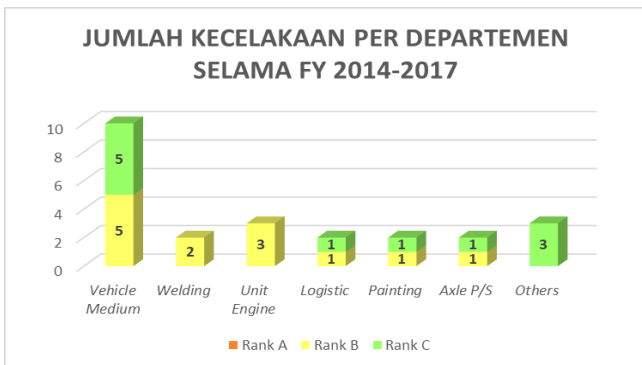
TABEL I

DATA KECELAKAAN KERJA TERSAYAT DI *VEHICLE MEDIUM*

| Departemen | Jenis Kecelakaan | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------------------|---------------------|------|------|------|------|
| <i>Vehicle Medium</i> | Tersayat / tergores | 11 | 20 | 15 | 18 |



Gambar 1 Grafik Jumlah Kecelakaan Kerja Berdasarkan Tingkat Keparahannya



Gambar 2 Grafik Jumlah Kecelakaan Kerja Berdasarkan Departemen

TABEL II
HASIL PENILAIAN *FAILURE MODE* TERHADAP TINGKAT KEPARAHAN DAMPAK YANG DIAKIBATKAN

| No | Aktivitas | <i>Failure Mode</i> | <i>Effect Failure Mode</i> | <i>Severity</i> |
|----------------------|----------------------------------|---|-------------------------------|-----------------|
| 1 | <i>Manual material handling</i> | Tertimpa part / alat | Luka memar | 2 |
| | | | Patah tulang | 7 |
| | | Tersayat bagian part yang tajam | Luka gores | 2 |
| | | Terjatuh | Luka memar | 2 |
| 2 | Pemasangan part | Terjatuh | Luka memar | 2 |
| | | Tersayat bagian part/alat/ mesin yang tajam | Luka gores | 2 |
| | | Tertimpa part /alat bila pemasangan tidak tepat | Luka memar | 2 |
| | | Terbentur / Tertumbuk | Luka memar | 2 |
| | | Terjepit | Luka robek | 4 |
| | | | Kehilangan anggota tubuh | 8 |
| Tertabrak towing car | Patah tulang | 7 | | |
| 3 | Pemotongan part | Tersayat gunting/pisau/mesin cutting | Luka gores | 2 |
| 4 | Pengencangan part | Terjepit | Luka robek | 4 |
| | | | Kehilangan anggota tubuh | 8 |
| 5 | Pengisian oli dan solar | Terbentur / Tertumbuk | Luka memar | 2 |
| | | | Luka bakar | 4 |
| 6 | Pengecekan (<i>inspection</i>) | Terpeleset atau terjatuh akibat tetesan air sabun | Luka memar | 2 |
| | | | Terkontaminasi campuran sabun | Iritasi kulit |
| 7 | Membuka kemasan part | Tersayat gunting atau pisau cutter | Luka gores | 2 |
| 8 | Proses <i>airation</i> | Terkena ledakan <i>tire</i> jika tekanan tidak sesuai <i>standard</i> | Luka memar | 2 |
| | | | Luka robek | 4 |

C. Penilaian Tingkat Kejadian (*Occurance*)

Occurence merupakan tingkat kejadian dari kegagalan yang terjadi. *Occurence* menggunakan bentuk penilaian dengan skala 1 yang berarti hampir tidak pernah terjadi hingga 10 yang berarti kegagalan hampir tidak bisa dihindari. Skala ini ditentukan berdasarkan *occurence scale* dalam penelitian Wang et al [7]. Terdapat dua tabel penilaian dimana tabel III menunjukkan penilaian berdasarkan jumlah kecelakaan kerja dan tabel IV menunjukkan penilaian berdasarkan pertimbangan ahli K3 mengenai probabilitas potensi bahaya dapat terjadi.

Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja dan Potensi Bahaya dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis

TABEL III
HASIL PENILAIAN OCCURENCE BERDASARKAN JUMLAH KECELAKAAN

| Aktivitas | Failure Mode | Effect Failure Mode | Cause Failure Mode | Occurence |
|--------------------------|---|---------------------|---------------------------------|-----------|
| Manual material handling | Tertimpa part / alat | Patah tulang | Melakukan tindakan tidak aman | 6 |
| | Tersayat bagian part yang tajam | Luka gores | Tidak memakai APD dengan benar | 7 |
| Pemasangan part | Terjatuh | Luka memar | Melakukan tindakan tidak aman | 6 |
| | Tersayat bagian part/alat/ mesin yang tajam | Luka gores | Tidak memakai APD dengan benar | 8 |
| | Tertimpa part /alat bila pemasangan tidak tepat | Luka memar | Alat yang dipakai tidak memadai | 6 |
| | Terbentur / Tertumbuk | Luka memar | Melakukan tindakan tidak aman | 6 |
| | Terjepit | Luka robek | Tidak mengikuti SOP yang ada | 7 |
| Pemotongan part | Tersayat gunting/pisau/ mesin cutting | Luka gores | Tidak memakai APD dengan benar | 9 |
| Pengencangan part | Terjepit | Luka robek | Tidak mengikuti SOP yang ada | 6 |
| Pengecekan (inspection) | Terpeleset atau terjatuh akibat tetesan air sabun | Luka memar | Melakukan tindakan tidak aman | 6 |
| Membuka kemasan part | Tersayat gunting atau pisau cutter | Luka gores | Tidak memakai APD dengan benar | 8 |

TABEL IV
HASIL PENILAIAN OCCURENCE BERDASARKAN PENDAPAT AHLI

| Aktivitas | Failure Mode | Effect Failure Mode | Cause Failure Mode | Occurence |
|--------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------|
| Manual material handling | Tertimpa part / alat | Luka memar | Melakukan tindakan tidak aman | 4 |
| | Terjatuh | Luka memar | Melakukan tindakan tidak aman | 2 |
| Pemasangan part | Terjepit | Kehilangan anggota tubuh | Tidak mengikuti SOP yang ada | 2 |
| | Tertabrak towing car | Patah tulang | Tidak mengikuti SOP yang ada | 2 |
| Pengencangan part | Terjepit | Kehilangan anggota | Tidak mengikuti | 2 |

| Aktivitas | Failure Mode | Effect Failure Mode | Cause Failure Mode | Occurence |
|-------------------------|---|---------------------|--------------------------------|-----------|
| | | tubuh | SOP yang ada | |
| | Terbentur / Tertumbuk | Luka memar | Melakukan tindakan tidak aman | 2 |
| Pengisian oli dan solar | Terpeleset atau terjatuh akibat ceceran oli dan grease | Luka memar | Tidak mengikuti SOP yang ada | 3 |
| | Terkena api bila terjadi kebakaran | Luka bakar | Tidak mengikuti SOP yang ada | 1 |
| Pengecekan (inspection) | Terkontaminasi campuran sabun | Iritasi kulit | Tidak memakai APD dengan benar | 2 |
| Proses airation | Terkena ledakan tire jika tekanan tidak sesuai standard | Luka memar | Tidak mengikuti SOP yang ada | 1 |
| | | Luka robek | | |

TABEL V
HASIL PENILAIAN DETECTION

| No | Aktivitas | Failure Mode | Cause Failure Mode | Pendeteksian yang sudah dilakukan | Detection |
|----|--------------------------|---|---------------------------------|---|-----------|
| 1 | Manual material handling | Tertimpa part / alat | Melakukan tindakan tidak aman | Inspeksi dari leader di area kerja terkait | 7 |
| | | Tersayat bagian part yang tajam | Tidak memakai APD dengan benar | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 5 |
| | | Terjatuh | Melakukan tindakan tidak aman | Inspeksi dari leader di area kerja terkait | 7 |
| 2 | Pemasangan part | Terjatuh | Melakukan tindakan tidak aman | Inspeksi dari leader di area kerja terkait | 7 |
| | | Tersayat bagian part/alat/ mesin yang tajam | Tidak memakai APD dengan benar | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 5 |
| | | Tertimpa part /alat bila pemasangan tidak tepat | Alat yang dipakai tidak memadai | Pengecekan mesin dan peralatan sebelum digunakan | 4 |
| | | Terbentur / Tertumbuk | Melakukan tindakan tidak aman | Inspeksi dari leader di area kerja terkait | 7 |
| | | Terjepit | Tidak mengikuti SOP yang ada | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 6 |
| 3 | Pemotongan part | Tertabrak towing car | Tidak mengikuti SOP yang ada | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 6 |
| | | Tersayat gunting/pisau/ mesin cutting | Tidak memakai APD dengan benar | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 5 |
| 4 | Pengencangan part | Terjepit | Tidak mengikuti SOP yang ada | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 6 |

Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja dan Potensi Bahaya dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis

| No | Aktivitas | Failure Mode | Cause Failure Mode | Pendeteksian yang sudah dilakukan | Detection |
|----|-------------------------|---|--------------------------------|---|-----------|
| | | Terbentur / Tertumbuk | Melakukan tindakan tidak aman | Inspeksi dari leader di area kerja terkait | 7 |
| 5 | Pengisian oli dan solar | Terpeleset atau terjatuh akibat ceceran oli dan grease | Tidak mengikuti SOP yang ada | Inspeksi dari leader di area kerja terkait | 6 |
| | | Terkena api bila terjadi kebakaran | Tidak mengikuti SOP yang ada | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 6 |
| | Pengecekan (inspection) | Terpeleset atau terjatuh akibat tetesan air sabun | Melakukan tindakan tidak aman | Inspeksi dari leader di area kerja terkait | 7 |
| | | Terkontaminasi campuran sabun | Tidak memakai APD dengan benar | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 5 |
| 7 | Membuka kemasan part | Tersayat gunting atau pisau cutter | Tidak memakai APD dengan benar | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 5 |
| 8 | Proses airtation | Terkena ledakan tire jika tekanan tidak sesuai standard | Tidak mengikuti SOP yang ada | Inspeksi rutin dari petugas K3 saat safety patrol | 5 |

TABEL VI
HASIL PERHITUNGAN RPN

| No | Aktivitas | Failure Mode | Severity | Occurrence | Detection | RPN |
|----------------------|--------------------------|---|----------|------------|-----------|-----|
| 1 | Manual material handling | Tertimpa part / alat | 2 | 4 | 7 | 56 |
| | | | 7 | 6 | | 294 |
| | | Tersayat bagian part yang tajam | 2 | 7 | 5 | 70 |
| | Pemasangan part | Terjatuh | 2 | 2 | 7 | 28 |
| | | Terjatuh | 2 | 6 | 7 | 84 |
| | | Tersayat bagian part/alat/ mesin yang tajam | 2 | 8 | 5 | 80 |
| | | Tertimpa part /alat bila pemasangan tidak tepat | 2 | 6 | 4 | 48 |
| | | Terbentur / Tertumbuk | 2 | 6 | 7 | 84 |
| | | Terjepit | 4 | 7 | 6 | 168 |
| | | | 8 | 2 | | 96 |
| Tertabrak towing car | 7 | 2 | 6 | 84 | | |
| 3 | Pemotongan part | Tersayat gunting/pisau /mesin cutting | 2 | 9 | 5 | 90 |
| 4 | Pencangan part | Terjepit | 4 | 6 | 6 | 144 |
| | | | 8 | 2 | | 96 |
| | | Terbentur / Tertumbuk | 2 | 2 | 7 | 28 |
| 5 | Pengisian oli dan solar | Terpeleset atau terjatuh akibat ceceran oli dan grease | 2 | 3 | 6 | 36 |
| | | Terkena api bila terjadi kebakaran | 4 | 1 | 6 | 24 |
| | Pengecekan (inspection) | Terpeleset atau terjatuh akibat tetesan air sabun | 2 | 6 | 7 | 84 |
| | | Terkontaminasi campuran sabun | 2 | 2 | 5 | 20 |
| 7 | Membuka kemasan part | Tersayat gunting atau pisau cutter | 2 | 8 | 5 | 80 |
| 8 | Proses airtation | Terkena ledakan tire jika tekanan tidak sesuai standard | 2 | 1 | 5 | 10 |
| | | | 4 | | | 20 |

D. Penilaian Alat Pendeteksi Penyebab Terjadinya Failure Mode (Detection)

Detection menggambarkan tentang bagaimana metode pendeteksian suatu failure mode. Adapun skala detection yang digunakan berdasarkan Stamatis (1995). Dimana skala 1 berarti penyebab dari failure mode semakin mudah dideteksi dan semakin tinggi skala maka penyebab failure mode hampir tidak bisa dideteksi.

E. Perhitungan RPN (Risk Priority Number)

Nilai RPN diperoleh dari perkalian nilai severity, occurrence, dan detection. Dimana tujuan dilakukannya perhitungan nilai RPN ini adalah untuk mengetahui urutan failure mode yang harus diprioritaskan untuk ditangani terlebih dahulu. Hasil perhitungan RPN dapat dilihat pada tabel VI.

Setelah dilakukan perhitungan nilai RPN, langkah selanjutnya adalah mengurutkan potensi bahaya berdasarkan nilai RPN terbesar sampai yang terkecil. Hal ini ditujukan agar dapat memudahkan dalam pelaksanaan prioritas tindakan penanganan pada potensi bahaya dengan risiko terbesar.

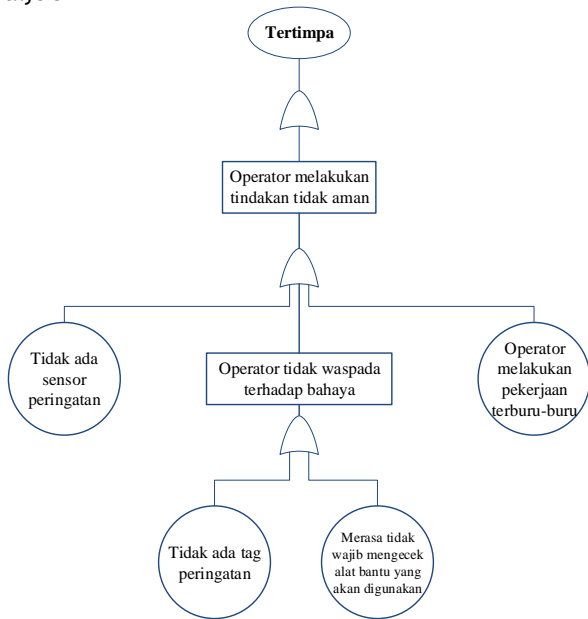
F. Fault Tree Analysis (FTA)

Setelah mendapatkan jenis kecelakaan atau potensi bahaya dengan nilai RPN tertinggi, langkah selanjutnya adalah membuat pohon kesalahan untuk menganalisis potensi penyebab terjadinya kecelakaan tersebut hingga pada akhirnya.

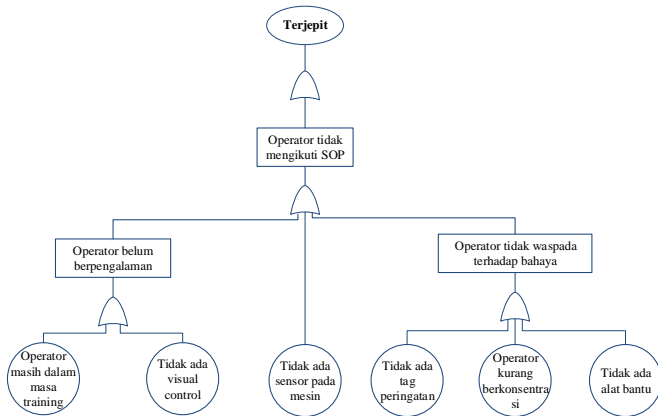
TABEL VII
URUTAN PRIORITAS PENANGANAN KECELAKAAN KERJA

| No | Aktivitas | Failure Mode | Severity | Occurrence | Detection | RPN |
|----|--------------------------|--------------------------------------|----------|------------|-----------|-----|
| 1 | Manual material handling | Tertimpa part / alat | 7 | 6 | 7 | 294 |
| 2 | Pemasangan part | Terjepit | 4 | 7 | 6 | 168 |
| 3 | Pencangan part | Terjepit | 4 | 6 | 6 | 144 |
| 4 | Pemotongan part | Tersayat gunting/pisau/mesin cutting | 2 | 9 | 5 | 90 |

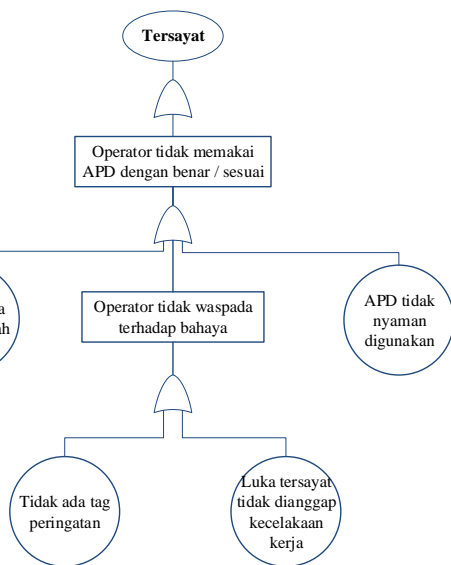
Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja dan Potensi Bahaya dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis



Gambar 3 Model Fault Tree Analysis Tertimpa



Gambar 4 Model Fault Tree Analysis Terjepit



Gambar 5 Model Fault Tree Analysis Tersayat
TABEL VIII
KLASIFIKASI URUTAN PENYEBAB KECELAKAAN KERJA
BERDASARKAN LOSS CAUSATION MODEL

| Potensi Kecelakaan | Penyebab langsung | Penyebab dasar | Lemahnya pengawasan atau pengendalian manajerial |
|--------------------|--|---|---|
| Tertimpa | Operator melakukan tindakan tidak aman | Operator tidak waspada terhadap bahaya | 1. Tidak ada sensor peringatan 2. Tidak ada tag peringatan |
| | | Operator melakukan pekerjaan secara terburu-buru | |
| | | Operator merasa tidak wajib mengecek alat bantu yang akan digunakan | |
| Terjepit | Operator tidak mengikuti SOP | Operator belum berpengalaman | 1. Kurangnya pengawasan saat operator masih dalam masa <i>training</i> . 2. Tidak adanya visual <i>control</i> . |
| | | Operator tidak waspada terhadap bahaya | 1. Tidak ada tag peringatan 2. Tidak ada alat bantu |
| | | Operator kurang berkonsentrasi | |
| | | Tidak ada sistem pencegahan | |
| Tersayat | Operator tidak memakai APD dengan benar / sesuai | Operator tidak waspada terhadap bahaya | 1. Tidak ada tag peringatan 2. Luka tersayat tidak dianggap sebagai kecelakaan kerja |
| | | APD tidak nyaman digunakan | |
| | | Proses kerja yang berubah | |

G. Klasifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja Berdasarkan Loss Causation Model

Tujuan dari pengklasifikasian ini adalah untuk melihat urutan penyebab terjadinya kecelakaan kerja berdasarkan karakteristiknya serta menjadi dasar untuk usulan penanganannya dan pihak-pihak yang bertanggung jawab atas penanganannya.

V. ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

A. Analisis Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Investigasi di PT HMMI Mengenai Penyebab Kecelakaan Kerja.

Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja dan Potensi Bahaya dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis

Tujuan dari perbandingan hasil penelitian dan hasil investigasi ini adalah untuk menunjukkan adanya beberapa

TABEL IX
PERBANDINGAN PENYEBAB KECELAKAAN KERJA HASIL INVESTIGASI DAN HASIL PENELITIAN

| Potensi Kecelakaan | Metode | Penyebab kecelakaan | Penanganan | |
|---------------------------------------|-------------------|--|---|--|
| Tertimpa | Hasil investigasi | Operator mensupply beban yang melebihi kapasitas dolly | Seluruh operator diberikan pengarahan untuk selalu mengikuti standar kapasitas yang telah ditetapkan. Dan membuat peraturan bahwa jarak minimal antar dolly adalah 5 meter. | |
| | | Melakukan tindakan tidak aman ketika menghentikan dolly yang tergelincir dengan kaki | - | |
| | Hasil analisis | Tidak ada sensor peringatan bila muatan berlebih | - | |
| | | Operator tidak waspada terhadap kecelakaan | - | |
| | | Operator melakukan pekerjaan terburu-buru | - | |
| | | Operator merasa tidak wajib mengecek alat bantu (dolly) yang akan digunakan | Mewajibkan operator mengecek dolly dalam jadwal rutin yang ditentukan dan mengisi check sheet yang ada. | |
| | | Tidak ada tag peringatan | - | |
| | | | | |
| | Terjepit | Hasil investigasi | Operator kurang berpengalaman | Operator mendapatkan training ulang |
| | | | Tidak ada alat bantu | Alat bantu segera dibuat dan dimasukkan ke dalam SOP |
| Operator tidak menggunakan alat bantu | | | Seluruh operator diberikan pengarahan untuk menggunakan alat bantu yang ada dan mengutamakan keselamatan kerja | |
| Operator kurang berkonsentrasi | | | Seluruh operator diberikan pengarahan untuk selalu berkonsentrasi saat bekerja dan mengutamakan keselamatan kerja | |
| Hasil analisis | | Tidak ada visual control | Visual control segera dibuat oleh pihak yang bertanggung jawab | |
| | | Kurangnya perencanaan manajerial terkait tidak adanya SOP | Adanya pengecekan terkait SOP saat safety patrol | |
| | | Operator tidak waspada terhadap kecelakaan | - | |
| | | Tidak ada tag peringatan | - | |
| | | Tidak ada sistem pencegahan | - | |
| | | | | |
| Tersayat | Hasil investigasi | - | - | |
| | Hasil analisis | Operator tidak memakai APD dengan benar / sesuai | - | |
| | | Adanya proses kerja yang berubah namun standar penggunaan APD belum diganti | - | |
| | | APD tidak nyaman digunakan | - | |
| | | Tidak ada tag peringatan | - | |
| | | Luka tersayat tidak dianggap sebagai kecelakaan kerja | - | |

TABEL X
USULAN PENANGGULANGAN PENYEBAB KECELAKAAN

| Potensi Kecelakaan | Penyebab kecelakaan | Usulan | Lambang nomor |
|-----------------------------|--|---|---|
| Tertimpa | Melakukan tindakan tidak aman ketika menghentikan dolly yang tergelincir dengan kaki | Memasang roda dengan rem pada roda dolly sehingga dolly tidak akan tergelincir saat operator meletakkan material ke dalam dolly. | 1 |
| | Tidak ada sensor peringatan bila muatan berlebih | Memasang sensor pada dolly terkait ukuran beban dan jarak antar dolly dimana dolly akan memberikan sinyal seperti lampu yang menyala atau alarm yang berbunyi bila muatan berlebih atau jarak antar dolly terlalu dekat. | 2 |
| | Operator tidak waspada terhadap kecelakaan | Memberikan training khusus terkait keselamatan kerja guna meningkatkan kewaspadaan operator terhadap bahaya kecelakaan kerja. | 3 |
| | Operator melakukan pekerjaan terburu-buru | Memberikan training khusus terkait keselamatan kerja guna meningkatkan kewaspadaan operator terhadap bahaya kecelakaan kerja. | 3 |
| | Tidak ada tag peringatan | Membuat tag peringatan pada area kerja. | 4 |
| | Terjepit | Operator tidak waspada terhadap kecelakaan | Memberikan training khusus terkait keselamatan kerja guna meningkatkan kewaspadaan operator terhadap bahaya kecelakaan kerja. |
| Tidak ada tag peringatan | | Membuat tag peringatan pada area kerja. | 4 |
| Tidak ada sistem pencegahan | | Menggunakan alat press yang memiliki sensor sehingga alat akan berhenti bekerja bila ada hal lain (tangan operator) selain material. | 5 |
| Tersayat | Operator tidak memakai APD dengan benar / sesuai | Memberikan sanksi khusus bila operator tidak memakai APD dengan benar / tidak sesuai sebanyak 3 kali. Baik saat ketahuan di proses safety patrol atau tidak. | 6 |
| | Adanya proses kerja yang berubah namun standar penggunaan APD belum diganti | Leader harus memastikan bahwa setiap operator diberi pengarahan mengenai standar APD yang ditetapkan ketika operator tersebut melakukan proses kerja yang berbeda. Dan tidak mengizinkan operator untuk melakukan pekerjaannya bila APD belum sesuai standar. | 7 |
| | APD tidak nyaman digunakan | Melakukan penilaian ergonomi terkait APD yang akan digunakan oleh operator. | 8 |
| | Tidak ada tag peringatan | Membuat tag peringatan pada area kerja. | 4 |
| | Luka tersayat tidak dianggap sebagai kecelakaan kerja | Memasukkan kategori first aid ke dalam kecelakaan kerja agar hal kecil sekalipun dapat ditanggulangi dengan baik. | 9 |

penyebab kecelakaan kerja yang terlewatkan dalam hasil investigasi kecelakaan kerja yang telah dilakukan oleh PT

Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja dan Potensi Bahaya dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis

HMMI. Tabel IX berisi perbandingan penyebab kecelakaan kerja dari hasil investigasi dan hasil penelitian.

B. Usulan Perbaikan Berdasarkan Hasil Analisis

Berikut adalah usulan perbaikan yang dapat diterapkan di PT HMMI dalam mengeliminasi dan mencegah penyebab kecelakaan kerja yang belum ditangani sebelumnya agar penyebab kecelakaan kerja tersebut tidak terjadi atau terulang kembali.

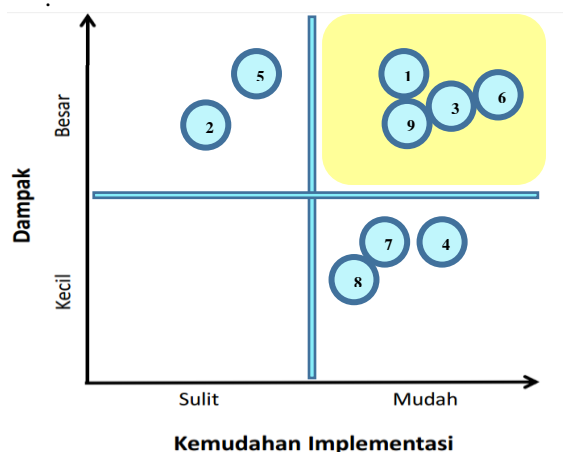
Berdasarkan pertimbangan tingkat kemudahan implementasi dan dampak implementasinya, posisi masing-masing usulan tergambar pada Gambar 6.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah potensi bahaya dengan RPN terbesar yaitu jenis kecelakaan tertimpa, terjepit dan tersayat. Dimana masing-masing penyebab kecelakaan kerja yang belum ditangani dengan baik berada dalam tabel IX. Dan untuk usulan perbaikan beserta urutan prioritasnya terdapat dalam tabel X dan Gambar 6. Terdapat empat usulan yang dinilai cukup layak untuk diimplementasikan yaitu :

- Memasang roda dengan rem atau pengunci pada roda dolly sehingga dolly tidak akan tergelincir.
- Memberikan training khusus terkait K3 guna meningkatkan kewaspadaan operator terhadap bahaya.
- Memasukkan kategori first aid ke dalam kecelakaan kerja agar hal kecil sekalipun tercatat dan ditanggulangi dengan baik.
- Memberikan sanksi khusus bila operator tidak memakai APD dengan benar atau tidak sesuai sebanyak tiga kali.



Gambar 6 Posisi Usulan Berdasarkan Tingkat Kemudahan Implementasi dan Dampaknya

B. Saran

Terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat membantu pihak perusahaan, yaitu:

- Hendaknya PT HMMI meninjau kembali proses investigasi kecelakaan kerja yang ada dan menerapkannya pada keadaan aktual serta menambahkan acuan teoritis mengenai penyebab kecelakaan kerja.
- Pelaksanaan pelatihan K3 sebaiknya diadakan dengan rutin.
- Sebaiknya departemen Safety di PT HMMI memberikan penilaian yang sesuai dengan definisi kategori ranking yang telah ditetapkan.
- Untuk meningkatkan keefektifan kegiatan safety paro, sebaiknya tidak ada jadwal tetap dalam pelaksanaannya.
- Untuk kategori first aid ada baiknya untuk dipertimbangkan kembali dan diperhatikan penanganannya.
- Untuk mempersingkat waktu pelaporan kecelakaan dan menghemat penggunaan kertas, ada baiknya bila dibuat suatu sistem pelaporan kecelakaan kerja dengan menggunakan jaringan internet yang ada.

DAFTAR REFERENSI

- [1] A. P. Mangkunegara, *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya, 2002.
- [2] F. Kustiyaningsih, "Penentuan prioritas penanganan kecelakaan kerja di PT GE Lighting Indonesia dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *Skripsi. Univ. Sebelas Maret*, 2011.
- [3] J. ; Frank E. Bird and G. L. Germain, *Practical Loss Control Leadership*, Edisi dire. Loganville: International Loss Control Institute, 1985.
- [4] E. Sulistyoko, "Analisa Penerapan Program Keselamatan Kerja Dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja Dengan Pendekatan Fault Tree Analysis". 2008.
- [5] M. Syukron, A. ; Kholil, *Six Sigma: Quality for Business Improvement*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [6] Davidson, *Incident Severity Scale. Adapted and expanded from the Accident Frequency Severity Chart (Priest, 1996)*. 2005.
- [7] Wang, Y.M., et al. Occurrence and risk assessment of phthalate esters (PAEs) in vegetables and soils of suburban plastic film greenhouses. *Journal Science of The Total Environment*, Vol. 523, pp. 129-137, 2015
- [8] Ayunisa Rachman; Hari Adianto; Gita Permata Liansari, "Perbaikan Kualitas Produk Ubin Semen Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Failure Tree Analysis di Institusi Keramik," 2016.
- [9] H. P. Pasaribu, "Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Mengidentifikasi Potensi dan Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Proyek Gedung" Atma Jaya Yogyakarta, 2017.