



Analisa Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Fuzzy FMEA Pada Proses Produksi UD Selebriti Gresik

Dias Mahardhika^{1*}, Dian Palupi Restuputri², Shanty Kusuma Dewi³

^{1,2,3}Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Malang

*Korespondensi Penulis, E-mail: diasmahar14@gmail.com

Abstract

Occupational safety is something that needs to be considered in a production process because it can affect worker performance. This is related to increased costs and decreased health conditions of workers. Work accidents are caused by a bad working atmosphere, inadequate training, low employee awareness, or lack of attention. In this study an analysis of work accidents at UD. Celebrities use the Fuzzy FMEA method. Based on the calculation results, there are 2 work accidents with the highest FRPN value.

Keywords: Occupational health and safety, FMEA, Fuzzy, Fuzzy FMEA

Abstrak

Keselamatan kerja merupakan suatu hal yang perlu diperhatikan dalam suatu proses produksi karena dapat mempengaruhi kinerja pekerja. Hal tersebut berkaitan dengan peningkatan biaya dan penurunan kondisi kesehatan pekerja. Kecelakaan kerja disebabkan oleh suasana kerja yang buruk, pelatihan yang tidak memadai, kesadaran karyawan yang rendah, atau kurangnya perhatian. Dalam penelitian ini dilakukan analisa kecelakaan kerja di UD. Selebriti menggunakan metode Fuzzy FMEA. Berdasarkan hasil perhitungan didapat 2 kecelakaan kerja dengan nilai FRPN tertinggi.

Kata Kunci: Kesehatan dan Keselamatan Kerja, FMEA, Fuzzy, Fuzzy FMEA

1. Pendahuluan

Perusahaan kini semakin memperhatikan pentingnya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dalam dekade terakhir, tidak hanya untuk mematuhi kewajiban hukum, tetapi juga sebagai komitmen moral kepada pekerja untuk mencegah kecelakaan kerja [1]. Menurut OHSAS (18001:2007) Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan semua kondisi dan faktor yang berdampak atau dapat berdampak pada kesehatan dan keselamatan pekerja. Menurut ILO berdasarkan keadaan global, 2,78 juta orang meninggal di tempat kerja setiap tahun, dengan 2,4 juta kematian tersebut disebabkan oleh penyakit akibat kerja. Risiko pekerjaan lazim di berbagai kegiatan industri dan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kerugian finansial. Akibatnya, semakin banyak bisnis yang menyadari kebutuhan manajemen K3 dan berusaha membangun sistem untuk membatasi bahaya kerja dan meningkatkan kondisi kerja dan kesehatan pekerja [2].

UD Selebriti Gresik merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan alat rumah tangga berbahan plastik, didukung oleh produk plastik yang sesuai dengan kebutuhan pasar saat ini, UD Selebriti Gresik berkomitmen untuk menjadi pemimpin pasar dan terus menjadi inovasi utama dalam pembuatan alat kebutuhan rumah tangga berbahan plastik. Adapun hasil produksinya antara lain wiper lantai, sapu ijuk, sapu lidi, pel dan pengki. Dalam proses produksinya sering terjadi kecelakaan kerja yang meliputi jari tersayat *cutter*, tersayat pisau karet, kaki tertusuk serpihan sisa alumunium, tersulut pipa blowing, terkena lelehan plastik tangan terjepit mesin press, tertusuk potongan besi, serta tertimpa tumpukan benda di gudang bahan baku. Berdasarkan data kecelakaan kerja di UD. Selebriti gresik kecelakaan kerja yang mengakibatkan produktivitas pekerja berkurang, mesin menganggur serta perusahaan



harus mengeluarkan biaya pengobatan. Hal tersebut dikarenakan masih banyak pekerja yang kurang memperhatikan pentingnya keselamatan kerja, khususnya pada bagian produksi. *Human error* terjadi dikarenakan pekerja melakukan kesalahan atau lalai dalam bekerja dan tidak melaksanakan SOP dengan baik yang berakibat menurunkan kinerja.

Oleh karena itu berdasarkan resiko kecelakaan kerja yang terjadi, perlu dilakukan identifikasi resiko kecelakaan kerja. Identifikasi dan analisis potensi bahaya kerja yang digunakan dalam penelitian ini sebagai solusi permasalahan adalah metode fuzzy FMEA. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) biasanya digunakan untuk menilai dan memperbaiki kekurangan proses, FMEA digunakan untuk menilai potensi kesalahan manusia, memberikan solusi pengurangan resiko dan berfungsi sebagai pengetahuan dan pembelajaran untuk implementasi proses di masa depan [3]. Selain itu menurut Parracho Sant'Anna [4] FMEA dapat menurunkan resiko kegagalan dengan mengemangkan Tindakan perbaikan. Akan tetapi FMEA conventional memiliki beberapa kelemahan sebagai alat pengawasan mutu perencanaan, seperti pernyataan dalam FMEA sering subyektif dan kualitatif [5]. Akibatnya, untuk mengatasi kelemahan metode FMEA tersebut, maka harus digunakan metode lain yaitu penggunaan logika fuzzy. Penggunaan dua metode ini akan menghasilkan analisa keselamatan dan resiko kecelakaan kerja yang lebih terperinci. Dengan adanya penelitian kecelakaan kerja pada UD Selebriti Gresik dengan menggunakan metode di atas diharapkan akan memberikan solusi untuk meminimalisir kejelakan kerja dan *Human error* yang dapat menggagu proses produksi serta keselamat para pekerja.

2. Landasan Teori

2.1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk pelaksanaan atau tindakan kerja dengan tujuan untuk mengatasi masalah kecelakaan kerja, baik secara teoritis maupun langsung di tempat kerja. Pengaplikasian ini sangat penting dalam upaya melaksanakan program kegiatan (K3) baik dari pekerja maupun dari peralatan dan mesin, guna menghindari terjadinya kecelakaan kerja yang tidak diinginkan, sehingga dapat dipastikan pekerja atau pihak perusahaan tidak mengalami kerugian dan pekerjaan dapat dilakukan dengan baik [6]. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah pemikiran dan usaha untuk memastikan integritas dan kesempurnaan tenaga kerja dan manusia (baik secara fisik maupun mental). Pada saat yang sama, jika Anda melihatnya dari bidang keilmuan, keselamatan dan kesehatan kerja dapat dijelaskan sebagai ilmu Pengetahuan dan aplikasi untuk mencegah kecelakaan, ledakan, kebakaran, polusi, penyakit, dll [7].

2.2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah metode yang mungkin ada pada suatu system dan menetapkan tindakan untuk pengendalian dan peningkatan kualitas dalam hal mencegah terjadinya kegagalan dalam suatu proses ataupun produknya [8]. *Failure mode* bertujuan untuk perbaikan peformasi (Root Cause) dari kegagalan yang timbul dari *failure mode*. Proses identifikasi untuk *Failure Mode* dan *Failure Effect* penting untuk perbaikan peformasi, hasilnya merupakan proses yang menjadi lebih baik karena telah dilakukannya Tindakan koreksi dan mengurangi untuk eliminasi dari kegagalan. McDermott, et al. [9] menguraikan tahap analisis risiko menggunakan metode FMEA sebagai berikut:

1. Meninjau proses produksi, peninjauan proses produksi dilakukan untuk mengetahui aktivitas produksi dari awal hingga akhir.
2. Melakukan brainstorming mode kegagalan (kemungkinan mode kegagalan). Berdasarkan hasil peninjauan proses produksi selanjutnya dilakukan brainstorming terkait mode kegagalan apa saja yang mungkin terjadi.
3. Mengevaluasi hasil, melakukan analisa terhadap titik-titik kegagalan yang mungkin terjadi dari setiap proses produksi.



4. Menentukan penyebab kegagalan, efek kegagalan, dan teknik untuk mendeteksi kegagalan
5. Memberikan evaluasi dengan kriteria *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D). Kriteria *severity* digunakan untuk menilai tingkat keparahan dari kegagalan yang terjadi. Kriteria *occurance* digunakan untuk menilai tingkat frekuensi kesalahan yang menyebabkan kegagalan atau kecelakaan kerja. Kriteria *detection* digunakan untuk menentukan tingkat kemungkinan terdeteksinya penyebab kegagalan. Berikut ini merupakan tabel yang digunakan untuk menentukan nilai *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D):

Tabel 1. Tingkatan Severity

| Tingkat | Dampak | Akibat Luka |
|---------|--|---|
| 10 | Kehilangan nyawa atau merubah kehidupan individu | Kematian beberapa individu (masal) |
| 9 | | Kematian Individu (Seseorang) |
| 8 | | Perlu Perawatan Serious Dan Menimbulkan Cacat Permanen |
| 7 | Dampak serius (tidak ikut lagi dalam aktivitas) | Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh darah, hilang ingatan hebat, kerugian besar, dll. |
| 6 | | Dirawat Lebih Dari 12 Jam, Patah Tulang, Tulang Bergeser, Radang Dingin, Luka Bakar, Susah Nafas Dan Lupa Ingatan Sementara, Jatuh/Terpeleset |
| 5 | Dampak sedang (hanya 1-2 hari tidak ikut beraktivitas) | Keseleo/terkilir, retak/patah ringan, kram atau kejang |
| 4 | | Luka Bakar Ringan, Luka Gores/Tersayat, Radang Dingin/Panas |
| 3 | Dampak ringan (masih bisa ikut beraktivitas) | Melepuh, tersengat panas keseleo ringan, tergelincir atau terpeleset ringan |
| 2 | | Tersengat Matahari, Memar, Teriris Ringan, Tergores |
| 1 | Tidak berdampak (tidak mendapat dampak yang terasa) | Terkena serpihan, tersengat serangga |

Sumber : Wang, et al. [10]



Tabel 2. Tingkat Occurance

| Nilai | Probabilitas Kejadian | Tabel Tingkat Kejadian |
|-------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | <i>Very Low</i> | ≤1 kejadian / tahun |
| 2 | <i>Low</i> | ≥1 kejadian / tahun |
| 3 | | ≥1 kejadian / 6 bulan |
| 4 | <i>Moderate</i> | ≥1 kejadian / 4 bulan |
| 5 | | ≥1 kejadian / 1bulan |
| 6 | | ≥1 kejadian / 2 minggu |
| 7 | <i>High</i> | ≥1 kejadian / 1 minggu |
| 8 | | ≥1 kejadian / 2 – 3 hari |
| 9 | | ≥1 kejadian / 1 hari |
| 10 | <i>Very High</i> | ≥1 kejadian / Shift |

Sumber : Wang, et al. [10]

Tabel 3. Tingkatan *Detection*

| Ranking | Deteksi | Kemungkinan Terdeteksi |
|---------|----------------------|---|
| 10 | Hampir tidak mungkin | Tidak mungkin penyebab kecelakaan dapat terdeteksi |
| 9 | Sangat jarang | Sangat kecil kemungkinannya penyebab kecelakaan dapat terdeteksi |
| 8 | Jarang | Sangat rendah kemungkinannya penyebab kecelakaan dapat terdeteksi |
| 7 | Sangat rendah | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi rendah |
| 6 | Rendah | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi sedang |
| 5 | Sedang | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi sedang – tinggi |
| 4 | Agak tinggi | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi agak tinggi |
| 3 | Tinggi | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi tinggi |
| 2 | Sangat tinggi | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi sangat tinggi |
| 1 | Hampir pasti | Kemungkinan penyebab kecelakaan pasti terdeteksi |

Sumber : Wang, et al. [10]

6. Perhitungan nilai *risk priority number* (RPN), menghitung nilai *Risk priority Number* (RPN) dari hasil perkalian nilai S (*Severity*), O (*Occurance*) dan D (*Detection*). Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung RPN:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \quad \text{Pers. 1}$$

Skala perhitungan hasil RPN FMEA dapat dilihat pada tabel berikut ini:



Tabel 4. Tingkatan nilai RPN

| No | Besar Kelas | Kelas |
|----|-------------|------------------|
| 1 | 0 – 17 | <i>Very Low</i> |
| 2 | 18 – 44 | <i>Low</i> |
| 3 | 45 – 115 | <i>Medium</i> |
| 4 | 116 – 302 | <i>High</i> |
| 5 | 303 – 1000 | <i>Veri High</i> |

Penentuan prioritas mode kegagalan, menentukan prioritas mode kegagalan berdasarkan hasil perhitungan RPN. Hasil RPN yang memiliki nilai tertinggi akan diutamakan untuk dilakukan perbaikan. Pengambilan tindakan korektif dan pencegahan, memberikan solusi untuk mode kegagalan yang mendapat nilai RPN tertinggi.

2.3. Fuzzy FMEA

Input yang digunakan dalam logika fuzzy adalah indeks *severity*, *occurance*, dan *detection* yang dikategorikan menjadi 5 tingkat kepentingan bilangan. Kategori untuk variabel input *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D) terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. Kategori Indeks Bilangan Crisp Severity, Occurance, Detection

| Skala Crisp | Kategori |
|-------------|----------|
| 1-2 | VL |
| 3-4 | L |
| 5-6 | M |
| 7-8 | H |
| 9-10 | VH |

Sumber: [11]

Untuk parameter fungsi keanggotaan dan tipe kurva variabel input terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel Input Severity(S)

| Kategori | Tipe Kurva | Parameter |
|-----------------------|------------|-----------|
| <i>Very low</i> (VL) | Segitiga | [1 1 3] |
| <i>Low</i> (L) | Segitiga | [1 3 5] |
| <i>Medium</i> (M) | Trapesium | [3 5 6 8] |
| <i>High</i> (H) | Segitiga | [6 8 10] |
| <i>Very High</i> (VH) | Segitiga | [8 10 10] |

Sumber: [11]

Tabel 7. Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel Input Occurance(O)

| Kategori | Tipe Kurva | Parameter |
|-----------------------|------------|-----------|
| <i>Very low</i> (VL) | Segitiga | [1 1 3] |
| <i>Low</i> (L) | Segitiga | [1 3 7] |
| <i>Medium</i> (M) | Trapesium | [2 5 6 9] |
| <i>High</i> (H) | Segitiga | [4 8 10] |
| <i>Very High</i> (VH) | Segitiga | [8 10 10] |

Sumber: [11]

Tabel 8. Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel Input Detection(D)

| Kategori | Tipe Kurva | Parameter |
|----------------------|------------|-----------|
| <i>Very low</i> (VL) | Segitiga | [1 1 3] |
| <i>Low</i> (L) | Segitiga | [1 3 6] |
| <i>Medium</i> (M) | Trapesium | [3 5 6 8] |



| | | |
|----------------|----------|-----------|
| High (H) | Segitiga | [5 8 10] |
| Very High (VH) | Segitiga | [8 10 10] |

Sumber: [11]

Nilai output yang dihasilkan berupa *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) juga dimasukkan nilai keanggotaannya dengan memasukkan nilai *range* 100 sampai 1000. Kemudian diisi nilai parameter yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 9. Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel Output

| Kategori | Tipe Kurva | Parameter |
|-------------|------------|-----------------|
| None | Segitiga | [100 100 200] |
| Very low | Segitiga | [100 200 300] |
| Low | Segitiga | [200 300 400] |
| High low | Segitiga | [300 400 500] |
| Low medium | Segitiga | [400 500 600] |
| Medium | Segitiga | [500 600 700] |
| High medium | Segitiga | [600 700 800] |
| Low high | Segitiga | [700 800 900] |
| High | Segitiga | [800 900 1000] |
| Very high | Segitiga | [900 1000 1000] |

Sumber: [11]

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini terbagi menjadi 3 tahapan, yaitu:

3.1. Tahap Awal Penelitian

Dalam memulai sebuah penelitian diperlukan tahap awal atau langkah pendahuluan untuk mengetahui dimana penelitian akan dilakukan dan masalah-masalah apa saja yang ada di tempat penelitian.

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan beberapa informasi dan referensi yang berkaitan dengan permasalahan keselamatan kerja. Beberapa hal yang bisa dilakukan untuk menunjang tujuan dari tahapan studi pustaka yaitu dengan mencari beberapa sumber referensi seperti jurnal ataupun buku penunjang.

2. Studi Lapangan

Studi Lapangan di lakukan untuk pengumpulan data dalam penelitian kualitatif yang digunakan untuk memutuskan ke arah mana penelitian.

3.2. Tahap Pengumpulan Data

Untuk tahap pengumpulan data terdapat dua jenis data yang digunakan, yaitu:

1. Data Primer

Penelitian Kuantitatif merupakan pengumpulan data dengan wawancara, observasi dan dokumentasi. Berikut merupakan data-data yang diperlukan: Wawancara dan pengamatan langsung

Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara terhadap karyawan yang berkerja di bagian produksi UD. Selebriti dan kepala bagian produksi. Selain itu juga dilakukan pengamatan secara langsung pada saat proses produksi untuk mengetahui resiko kerja apa saja yang dapat terjadi.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan penunjang pengolahan data pada proses penelitian yang berhubungan dengan kegiatan atau metode yang di lakukan pada perusahaan. Data sekunder meliputi tabel, grafik atau gambar yang informatif



dan dapat di pahami oleh pihak lain. Data tersebut merupakan data kecelakaan kerja yang disebabkan oleh *human error* selama tahun 2020 – 2021

3.3. Tahapan Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, peneliti telah mendapatkan data dari pihak perusahaan kemudian dengan diolah menggunakan metode *Fuzzy FMEA* dengan tahapan berikut :

1. Analisa kecelakaan kerja
 Pada tahapan ini akan dilakukan indentifikasi resiko yang ditimbulkan dalam proses produksi kemudian di Analisa penyebab terjadinya kecelakaan kerja
2. Penentuan Nilai SOD
 Menentukan nilai *Severity*, *Occurance* dan *Detection* dari data kecelakan kerja yang didapat sesuai dengan kriteria pada tabel
3. Perhitungan RPN
 Nilai RPN didapatkan dari pehitungan perkalian dari nilai *Severity*, *Occurance* dan *detection*.
4. *Fuzzyfikasi*
 Proses yang digunakan untuk mengubah nilai S, O, D menjadi fuzzy input menggunakan *linguistic variable*.
5. Aturan Inferensi *Fuzzy*
 Dengan menggunakan aturan IF-THEN untuk penggabungan dari sebuah pemetaan *input Fuzzy* kedalam kesimpulan *Fuzzy*
6. *Defuzzyfikasi*
 Dengan merubah Ouput *fuzzy* yang berupa nilai S, O, D akan didapatkan nilai *Fuzzy Risk Priority Number (FRPN)* dan dilakukan perankingan terhadap nilai FRPN yang akan menentukan prioritas masalah yang di utamakan dari nilai yang tertinggi hingga terendah.
7. Penentuan usulan perbaikan
 Nilai FRPN pada masalah kecelakaan kerja yang memiliki nilai tertinggi akan di utamakan dalam pemberian solusi untuk perbaikan.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data dilakukan di UD Selebriti secara langsung di perusahaan dan di bantu dengan beberapa referensi, adapun data-data yang diperlukan untuk metode integrasi *Fuzzy FMEA* dengan DMAIC:

4.1. Data Jenis Kecelakaan Kerja

Di bawah ini merupakan rekapitulasi data jenis kecelakaan kerja dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 10. Data Kecelakaan Kerja

| No | Proses | Kecelakaan kerja | Jumlah kecelakaan kerja |
|----|-----------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Pemotongan matras | Jari tersayat pisau potong (A1) | 13 |
| | | Dada tertusuk serpihan pisau pemotong (A2) | 1 |
| 2 | Pemotongan pipa alumunium | Bagian tangan atau jari terkena gergaji potong (B1) | 4 |
| | | Kaki tertusuk sisa potongan pipa alumunium (B2) | 7 |
| 3 | Proses blowing dan moulding | Tersulut pipa uap steamer (C1) | 4 |
| | | Tersulut lelehan plastic panas yang baru keluar dari mesin blowing (C2) | 5 |
| | | Tangan terjepit moulding mesin blow (C3) | 1 |



| | | | |
|---|-------------------------|---|---|
| | | Kaki tertimpa moulding saat proses pergantian moulding (C4) | 2 |
| | | Tersengat listrik kabel mesin blow (C5) | 3 |
| 4 | Pemotongan sisa blowing | Tangan tersayat cutter saat pemotongan sisa molding (D1) | 5 |
| 5 | Pencacah plastik | Mata terkena serpihan plastic kecil yang berterbangan (E1) | 4 |
| | | Tangan terkena pisau cacah plastic (E2) | 1 |
| 6 | Assembly | Terkena palu saat pemasangan gagang (F1) | 7 |
| | | Tertimpa tumpukan barang jadi (F2) | 3 |

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Penentuan nilai severity, occurance dan detection

Severity merupakan tingkat keparahan yang ditimbulkan oleh, atau akibat dari munculnya mode kegagalan yang akan berdampak pada prosedur selanjutnya. Frekuensi kegagalan ditunjukkan dengan nilai Occurance (O). Sedangkan istilah "*detection*" mengacu pada efektivitas dan prosedur yang digunakan dalam pencegahan atau deteksi. Penentuan nilai *severity*, *occurance* dan *detection* dilakukan dengan cara brainstorming dengan kepala pabrik UD. Selebriti dan juga observasi secara langsung di lapangan. Berikut ini merupakan tabel yang berisi penentuan nilai *Severity*, *Occurance* dan *Detection* untuk masing-masing kecelakaan kerja.

Tabel 11. Penentuan Nilai S, O, D

| Key Process Step or Input | Potential Failure Mode | Potential Failure Effects | Severity | Potential Causes | Occurrence | Current Controls | Detection |
|-----------------------------|---|--|----------|---|------------|--|-----------|
| Pemotongan matras | Jari tersayat pisau potong (A1) | cedera luka sayatan pada jari | 4 | Pekerja tidak menggunakan APD yang telah disediakan dan kurang sadar akan pentingnya penggunaan APD | 5 | Menggunakan sarung tangan kanvas | 7 |
| | Dada tertusuk serpihan pisau pemotong (A2) | luka pada dada yang memerlukan perawatan dan cacat permanen | 8 | Pekerja kurang fokus pada saat melakukan pekerjaan serta tidak menggunakan APD | 2 | Tidak ada | 5 |
| Pemotongan pipa aluminium | Bagian tangan atau jari terkena gergaji potong (B1) | Luka gores ringan pada bagian jari | 4 | Pekerja tidak menggunakan APD yang telah disediakan dan kurang sadar akan pentingnya penggunaan APD | 4 | Menggunakan sarung tangan kanvas | 6 |
| | Kaki tertusuk sisa potongan pipa aluminium (B2) | Luka gores ringan pada telapak kaki | 2 | Tidak menggunakan alas kaki | 5 | Membersihkan sisa potongan pipa aluminium | 2 |
| Proses blowing dan moulding | Tersulut pipa uap steamer (C1) | Menyebabkan luka bakar atau melepuh pada bagian kulit tangan | 4 | Pipa steamer tidak dilapisi peredam panas | 3 | Mematikan mesin saat mesin sudah terlalu panas | 2 |
| | Tersulut lelehan plastic panas yang baru keluar dari mesin blowing (C2) | Cidera melepuh ringan pada bagian tangan | 4 | Tidak menggunakan APD terutama sarung tangan | 4 | Tidak ada | 5 |



| | | | | | | | |
|-------------------------|---|--|---|---|---|---|---|
| | Tangan terjepit moulding mesin blow (C3) | Ciderah serius pada jari tangan yang menyebabkan kecacatan | 8 | Desain tuas operasi mesin yang menggagu pergerakan pekerja | 2 | Tidak ada | 6 |
| | Kaki tertimpa moulding saat proses pergantian moulding (C4) | Tulang retak pada bagian punggung kaki | 5 | Pekerja pengganti moulding tidak menggunakan sepatu safety | 3 | Tidak ada | 6 |
| | Tersengat listrik kabel mesin blow (C5) | Luka bakar ringan pada tangan | 4 | Penataan kabel kurang rapi | 4 | Melakukan pengecekan kondisi alat yang akan digunakan | 3 |
| Pemotongan sisa blowing | Tangan tersayat cutter saat pemotongan sisa moulding (D1) | Terdapat luka irisan taua sayatan pada jari tangan | 2 | Tidak menggunakan APD sarung tangan | 5 | Menggunakan sarung tangan kanvas | 7 |
| Pencacah plastik | Mata terkena serpihan plastic kecil yang berterbangan (E1) | Menyebabkan rasa tidak nyaman pada mata | 1 | Tidak ada penutup atas pada mesin cacah dan APD tidak di sediakan | 4 | Tidak ada | 4 |
| | Tangan terkena pisau cacah plastic (E2) | Luka sayatan pada tangan | 4 | Sikap kerja karyawan kurang memperhatikan keselamatan kerja | 2 | Menggunakan sarung tangan kanvas | 6 |
| Assembly | Terkena palu saat pemasangan gagang (F1) | Dapat menyebabkan luka memar pada jari tangan | 2 | Tidak ada nya alat bantu untuk proses pemasangan gagang | 5 | Tidak ada | 6 |
| | Tertimpa tumpukan barang jadi (F2) | Memar pada bagian tubuh | 2 | Penataan barang jadi yang kurang rapi | 3 | Melakukan pengecekan susunan barang jadi | 4 |

Tabel diatas merupakan tabel FMEA, yang berisi penilaian nilai S, O, D dan Analisa terkait kecelakaan kerja. Penentuan nilai S, O, D dilakukan berdasarkan Tabel 2.1- Tabel 2.3. Kolom *severity* berisi penilaian tingkat keparahan dampak kecelakaan kerja, pda kolom *occurance* berisi penilaian teradap probabilitas terjadinya kecelekaan kerja dan pada kolom *detection* berisi penilaian terkait kemungkinan penyebab kecelakaan kerja dapat terdeteksi. Dapat dilihat pada kecelakaan kerja jari tersayat pisau diberikan nilai *severity* sebesar 4 dikarenakan dampak yang dihasilkan adalah luka gores / tersayat. Pada kolom *occurance* diberikan nilai 5 dikarenakan dalam 1 bulan kecelakaan kerja jari tersayat pisau terjadi ≥ 1 kejadian sehingga masuk kedalam kategori *Moderate*. Pada kolom *detection* diberikan nilai sebesar 7 dikarenakan kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi rendah.



Tabel 12. Hasil Perhitungan

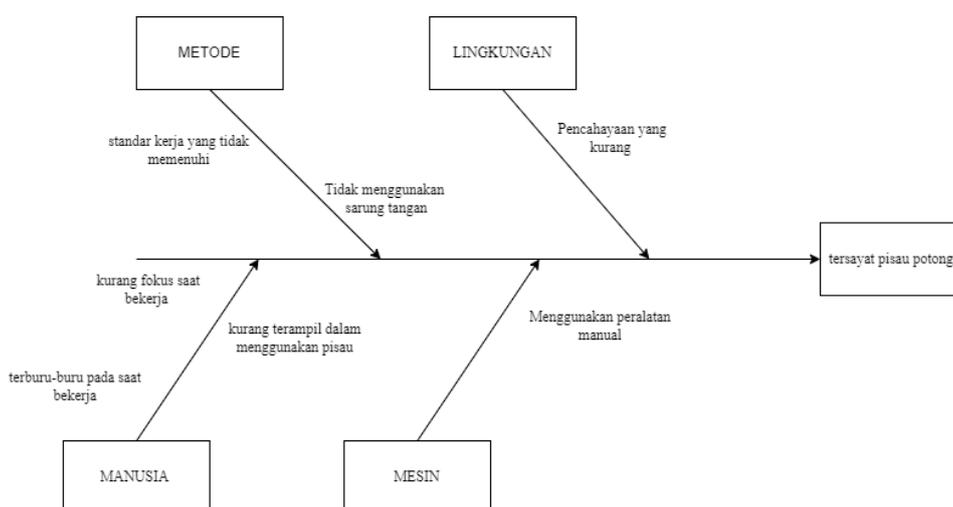
| Kode | Potential Failure Mode | S | O | D | RPN | FRPN | Software | Ranking |
|------|--|---|---|---|-----|------|----------|---------|
| A1 | Tersayat pisau potong | 4 | 5 | 7 | 84 | 700 | 700 | 1 |
| A2 | Dada tertusuk serpihan pisau | 8 | 2 | 5 | 96 | 300 | 300 | 8 |
| B1 | Bagian tangan atau jari terkena gergaji potong | 4 | 4 | 6 | 64 | 400 | 400 | 3 |
| B2 | Kaki tertusuk sisa potongan pipa alumunium | 2 | 5 | 2 | 30 | 200 | 200 | 13 |
| C1 | Tersulut pipa uap steamer | 4 | 3 | 2 | 48 | 200 | 200 | 3 |
| C2 | Tersulut lehan plastic panas yang baru keluar dari mesin blowing | 4 | 4 | 5 | 140 | 400 | 400 | 3 |
| C3 | Tangan terjepit moulding mesin blow | 8 | 2 | 6 | 112 | 300 | 300 | 8 |
| C4 | Kaki tertimpa moulding saat proses pergantian moulding | 5 | 3 | 6 | 120 | 500 | 500 | 2 |
| C5 | Tersengat listrik kabel mesin blow | 4 | 4 | 3 | 75 | 300 | 300 | 8 |
| D1 | Tangan tersayat cutter saat pemotongan sisa molding | 2 | 5 | 7 | 36 | 400 | 400 | 3 |
| E1 | Mata terkena serpihan plastic kecil yang berterbangan | 1 | 4 | 4 | 50 | 300 | 300 | 8 |
| E2 | Tangan terkena pisau cacah plastik | 4 | 2 | 6 | 60 | 200 | 200 | 13 |
| F1 | Terkena palu saat pemasangan gagang | 2 | 5 | 6 | 72 | 400 | 400 | 3 |
| F2 | Tertimpa tumpukan barang jadi | 2 | 3 | 4 | 112 | 300 | 300 | 8 |

4.2.2. Analisa Diagram Fishbone

Setelah diperoleh hasil perhitungan FRPN, maka dilakukan usulan perbaikan. Usulan perbaikan diprioritaskan berdasarkan *root cause* dengan FRPN tertinggi selanjutnya ke yang lebih rendah. Nilai FRPN yang tertinggi dilakukan prioritas perbaikan dengan menfokuskan untuk masalah – masalah potensial yang paling tinggi. Tindakan – tindakan dilakukan untuk mengurangi tingkat kecelakan kerja. Berdasarkan nilai FRPN maka kecelakaan yang harus di atasi terlebih dahulu pada kode proses A1, tersayat pisau potong dan C4 yaitu kaki tertimpa moulding saat proses pergantian moulding. Diagram Fishbone digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab kecelakaan yang terjadi. Berikut merupakan diagram fishbone untuk 2 kecelakaan dengan nilai RPN tertinggi:

1. Jari tersayat pisau potong

Gambar di bawah ini merupakan diagram fishbone dari kecelakaan kerja tersayat pisau potong.



Gambar 1. Diagram Fishbone tersayat pisau potong

Hasil Analisa diagram fishbone untuk kecelakaan kerja tersayat pisau potong adalah sebagai berikut:

a. Manusia (pekerja)

Sikap pekerja yang menyebabkan pekerja tersayat pisau potong adalah pekerja kurang fokus pada saat bekerja, terburu-buru dalam melakukan pekerjaan serta pekerja belum terampil dalam menggunakan alat potong.

b. Mesin (peralatan)

Alat potong yang digunakan masih menggunakan alat potong manual. Penggunaan alat potong manual ini dapat menyebabkan manusia tersayat pisau potong karena dalam penggunaannya dikendalikan oleh manusia.

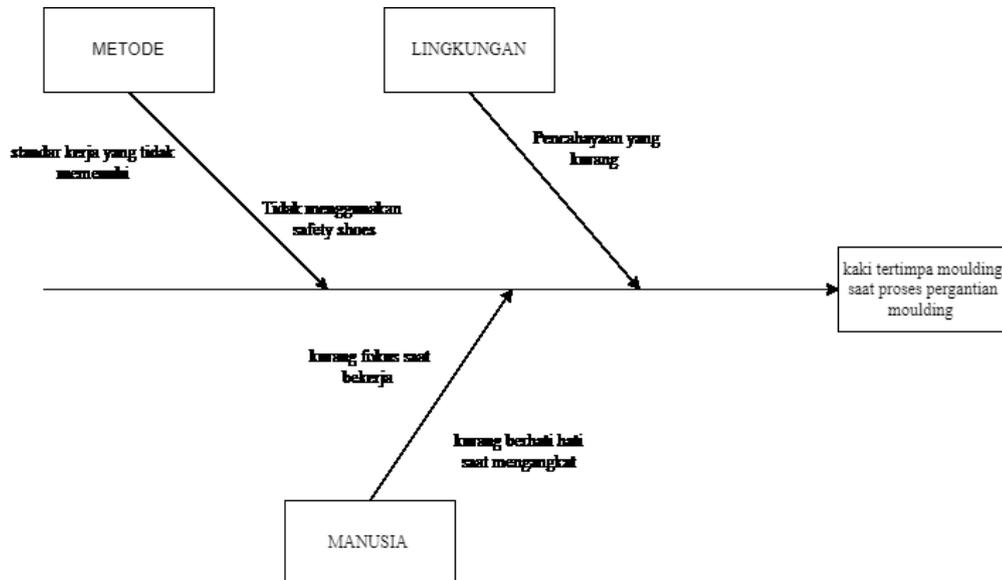
c. Metode

Pada saat proses pemotongan standar kerja tidak dipenuhi oleh pekerja, selain itu pekerja tidak mau menggunakan APD dengan keluhan penggunaan APD membatasi gerak. Hal tersebut dapat menyebabkan pekerja tersayat pisau potong.

d. Lingkungan

Pencahayaannya di area UD. Selebriti kurang terang atau remang-remang. Hal tersebut membuat pekerja tidak dapat melihat dengan jelas di area produksi.

2. Kaki tertimpa moulding saat penggantian moulding
Gambar di bawah ini merupakan diagram fishbone untuk kecelakaan kerja kaki tertimpa moulding.



Gambar 2. Diagram Fishbone kaki tertimpa moulding

Berikut merupakan hasil analisa diagram fishbone untuk kecelakaan kerja tertimpa moulding:

a. Manusia (pekerja)

Sikap pekerja yang menyebabkan pekerja tertimpa moulding adalah pekerja kurang fokus pada saat bekerja, kurang berhati-hati saat mengangkat moulding.

b. Metode

Pada saat proses pemotongan standar kerja tidak dipenuhi oleh pekerja, selain itu pekerja tidak menggunakan sepatu *safety*. Sehingga tidak ada yang melindungi kaki pekerja pada saat moulding terjatuh.

c. Lingkungan

Pencahayaannya di area UD. Selebriti kurang terang atau remang-remang. Hal tersebut membuat pekerja tidak dapat melihat dengan jelas di area produksi.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan 2 prioritas utama perbaikan, maka usulan perbaikan yang diusulkan yaitu sosialisasi terkait pentingnya penggunaan APD, kecelakaan kerja jari tersayat pisau potong dapat diatasi dengan penggunaan APD berupa sarung tangan anti gores, kecelakaan kaki tertimpa moulding saat penggantian moulding dapat diatasi dengan penggunaan safety shoes, mewajibkan penggunaan APD di area pabrik, pembuatan visual display terkait penggunaan APD di area kerja, penggantian mesin menjadi mesin potong otomatis, penambahan lampu-lampu di area produksi agar area produksi menjadi terang, memberikan pelatihan terkait penggunaan peralatan-peralatan di pabrik serta melakukan pengawasan di area produksi untuk mengawasi kinerja para pekerja.



6. Daftar Pustaka

- [1] C. M. La Fata, A. Giallanza, R. Micale, and G. La Scalia, "Ranking of occupational health and safety risks by a multi-criteria perspective: Inclusion of human factors and application of VIKOR," *Safety Science*, vol. 138, 2021.
- [2] R. Liu, Z. Liu, H.-C. Liu, and H. Shi, "An improved alternative queuing method for occupational health and safety risk assessment and its application to construction excavation," *Automation in Construction*, vol. 126, 2021.
- [3] P. Kardos, P. Lahuta, and M. J. T. R. P. Hudakova, "Risk Assessment Using the FMEA method in the Organization of Running Events," vol. 55, pp. 1538-1546, 2021.
- [4] A. Parracho Sant'Anna, "Probabilistic priority numbers for failure modes and effects analysis," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 29, no. 3, pp. 349-362, 2012.
- [5] K. Xu, L. C. Tang, M. Xie, S. L. Ho, M. J. R. E. Zhu, and S. Safety, "Fuzzy assessment of FMEA for engine systems," vol. 75, no. 1, pp. 17-29, 2002.
- [6] W. A. J. J. P. T. E. Setiono, "Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode Hazard and Operability (HAZOP)," vol. 7, no. 5, 2017.
- [7] I. Jati Kusuma and I. Darmastuti, "Pelaksanaan program keselamatan dan kesehatan kerja karyawan PT. Bitratex Industries Semarang," UNIVERSITAS DIPONEGORO, 2011.
- [8] E. J. D. I. J. T. d. M. I. Rusmiati, "Penerapan fuzzy failure mode and effect analysis (FUZZY FMEA) dalam mengidentifikasi kegagalan pada proses produksi di PT. Daesol Indonesia," 2014.
- [9] R. E. McDermott, R. J. Mikulak, and M. R. Beauregard, "FMEA," ed: New York: Taylor & Francis Group, 2009.
- [10] Y.-M. Wang, K.-S. Chin, G. K. K. Poon, and J.-B. Yang, "Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean," *Expert Systems with Applications*, vol. 36, no. 2, pp. 1195-1207, 2009.
- [11] T. Widiandi and H. Firdaus, "Penilaian risiko instansi pemerintah dengan fuzzy-failure mode and effect analysis," 2020.