

## PENDEKATAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* DALAM KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKTIFITAS

Firman Ardiansyah Ekoanindiyo<sup>1\*</sup>, Antoni Yohanes<sup>2</sup>, Endro Prihastono<sup>3</sup>, Enty Nur Hayati<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri Universitas Stikubank Semarang

\*email: firman@edu.unisbank.ac.id

### Abstract

*CV ABC is one of the manufacturing industries in Central Java that produces furniture products. The resulting products have good quality so that 60-70 percent of their products are exported while the rest are marketed domestically. The current production process, the application of occupational safety and health have not been fully implemented. From company data for three years, the number of work accidents is 9, 8, and 10 times. The number of hours lost was 154 hours, 168 hours, and 224 hours. Efforts are needed to prevent work accidents that can reduce work productivity. Based on the existing problems, the company needs to identify the causes of work accidents with a fault tree analysis method approach. The factors that cause work accidents can be identified, namely the work area, production process and storage and transfer. This work accident will cause worker productivity to decrease. In 2016 the productivity value was 0.99925, in 2017 the productivity level was 0.99929. In 2017 there was an increase in productivity due to the reduced number of lost hours. In 2018 there was a decrease in the productivity level to 0.99910 due to the increase in the number of lost hours of employees becoming more. The results of the "t" test measurement showed a decrease in the frequency level in 2017 and an increase in the frequency level in 2018. Severity measurements decreased in 2017 and increased in 2018. The safe t value in 2017 has increased. In 2018 there was a decline, so productivity in 2018 decreased. From the relationship between work safety and productivity, it is clear that work accidents cause productivity to decline. In 2016 the productivity value was 0.99925, in 2017 the productivity level was 0.99929.*

**Keywords:** Occupational safety and health, fault tree analysis, productivity

### 1. Pendahuluan

CV. ABC merupakan perusahaan manufaktur yang terletak di Jawa Tengah. CV. ABC menghasilkan produk mebel yang mempunyai kualitas baik sehingga 60 – 70 persen produknya di ekspor sedangkan sisanya di pasarkan di dalam negeri. Proses produksi yang selama ini berjalan, penerapan keselamatan dan kesehatan kerja belum sepenuhnya dilaksanakan. Tidak menggunakan alat perlindungan mata untuk mencegah masuknya debu ke mata yang dapat menyebabkan iritasi, tidak memakai alat perlindungan diri (APD), tidak menggunakan penutup telinga pada proses produksi dengan tingkat kebisingan berskala besar sehingga dapat menyebabkan pendengaran pekerja terganggu, serta tidak memakai masker penutup hidung agar debu tidak masuk sehingga menyebabkan gangguan pernafasan. Pencahayaan yang ada kurang terang sehingga dapat mengakibatkan penglihatan pekerja, akibatnya jari pekerja dapat terkena pisau potong.

Kurangnya kepedulian terhadap keselamatan serta kesehatan kerja akan mengakibatkan penyakit yang dapat merugikan tenaga kerja serta merugikan perusahaan. Dalam sebuah perusahaan keselamatan serta kesehatan kerja mempunyai peranan penting (Nur et al., 2019). Penelitian Nur dan Halbi (2019) dengan pendekatan *fault tree analysis*, kecelakaan kerja disebabkan oleh kelalaian manusia serta lingkungan yang berserakan. Pendekatan terhadap keamanan dan reliabilitas sebuah produk serta analisis teknik deduktif realibilitas serta analisis keselamatan biasanya menggunakan alat sederhana yaitu *fault tree analysis* (Trisaid, 2020). Menurut Nur, Harahap dan Fiatno (2019) dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja unsafe behavior, masalah yang sering terjadi pada kecelakaan kerja pada pekerja adalah kebiasaan yang dilakukan pekerja yang tidak peduli atau mengutamakan keselamatan dalam bekerja. Dengan pendekatan *fault tree analysis* dapat diidentifikasi sebab-sebab kecelakaan dengan menggunakan pohon kesalahan (Anwar et al., 2019). Sedangkan

Anwar, Sukriah, dan Ayu (2019) metode *fault tree analysis* digunakan untuk menganalisis data frekuensi kecelakaan yang terjadi, jenis kecelakaan serta penyebab dari kecelakaan yang terjadi. Pada bidang konstruksi, *fault tree analysis* digunakan untuk melakukan identifikasi dan analisis resiko pada kecelakaan di lingkungan kerja (Purbiantoro & Bhaskara, 2020). Sementara Benadikta dan Bhaskara (2020) melakukan identifikasi hubungan causalitas pada resiko kecelakaan kerja di bidang konstruksi. Dengan pendekatan *fault tree analysis* dapat memberikan penyelesaian solusi dalam penanganan dan pencegahan kecelakaan kerja konstruksi.

Keselamatan kerja merupakan keselamatan yang ada hubungannya dengan mesin, alat kerja, proses pengolahan, landasan tempat kerja serta lingkungan dan cara-cara didalam melakukan pekerjaan (Suma'mur, 2009). Dengan pendekatan *hazard and operability study* serta *fault tree analysis* dapat diketahui unsur-unsur yang berpotensi berbahaya dalam sebuah sistem (Ardi dan Saptadi, 2019). Menghitung nilai risiko kecelakaan kerja menggunakan metode *fine* sedangkan untuk menganalisis nilai risiko penyebab dasar suatu kejadian yang berpotensi bahaya serta merekomendasikan tindakan spesifik yang dilakukan kontraktor dalam meminimalisir bahaya menggunakan metode *fault tree analysis* (Ginting & Kristiana, 2020). Dengan metode *fault tree analysis*, dapat di analisis penyebab kecelakaan kerja. Penyebab kecelakaan kerja menunjukkan sumber resiko akibat *unsafe action* dan *unsafe condition* yaitu lingkungan kerja yang buruk serta cara kerja yang salah (Anthony & Noya, 2017).

Tingkat keselamatan dan kesehatan kerja pada sebuah industri manufaktur akan berpengaruh terhadap produktifitasnya. Apabila sering terjadi kecelakaan kerja maka tingkat produktivitas perusahaan akan menurun dan apabila tingkat kecelakaan kerja berkurang maka tingkat produktivitas akan naik. Apabila kecelakaan kerja berkurang maka jam kerja yang hilang juga berkurang sehingga akan mengakibatkan produktivitas kerja membaik. Besar kecilnya kerugian pada perusahaan dapat diketahui dari besar kecilnya tingkat kekerapan atau frekuensi serta *severity* atau keparahan kecelakaan kerja yang terjadi. Dari data perusahaan selama tiga tahun, jumlah kecelakaan kerja 9, 8, dan 10 kali. Sedangkan jam kerja yang hilang berjumlah 154 jam, 168 jam, dan 224 jam. Akibat hal tersebut perlu upaya pencegahan agar tidak terjadi kecelakaan kerja yang dapat menurunkan produktivitas kerja. Berdasarkan permasalahan yang ada, dilakukan identifikasi penyebab terjadinya kecelakaan kerja dengan

pendekatan metode *fault tree analysis*. Hal ini dilakukan agar perusahaan dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mengakibatkan kecelakaan serta potensi kecelakaan kerja. Akibat dari kecelakaan kerja ini akan mempengaruhi produktivitas pekerja.

## 2. Landasan teori

Keselamatan yang berkaitan dengan mesin, alat kerja, proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungan serta cara-cara melakukan pekerjaan merupakan definisi keselamatan kerja (Suma'mur, 2009). Ilmu kesehatan serta yang menerapkan serta mempunyai tujuan untuk mewujudkan tenaga kerja yang sehat, produktif dalam bekerja, serta mempunyai perlindungan penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja merupakan definisi ilmu kesehatan (Suma'mur, 2009)

### 2.1 Definisi *fault tree analysis* (FTA)

Suatu teknik untuk melakukan identifikasi resiko yang mempunyai peran terhadap terjadinya kegagalan dapat menggunakan metode *fault tree analysis*. Dengan metode ini, kita akan melakukan pendekatan yang mempunyai *sifat top down*. Pertama dilakukan dengan memperkirakan asumsi kegagalan atau kerugian kejadian puncak, (*top event*) kemudian sebab-sebab suatu *top event* dirinci sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*).

1. Urutan-urutan dalam dalam membangun FTA :
  - a. Definisikan kecelakaan
  - b. Sistem dipelajari dengan cara spesifikasi peralatan diketahui, lingkungan kerja serta prosedur operasi diketahui.
  - c. Membuat pohon kesalahan.

### 2. Simbol-simbol.

Peristiwa dasar ○

Peristiwa pengaruh keadaan ○

Peristiwa belum berkembang ◇

Peristiwa eksternal ⬠

Kotak kesalahan □

Dan ∩

Atau ∪

Eklusif ⊕

## 3. Metodologi penelitian

Langkah-langkah *fault tree analysis* :

1. Definisikan kecelakaan
2. Sistem dipelajari dengan cara spesifikasi peralatan diketahui, lingkungan kerja serta prosedur operasi diketahui.

3. Membuat pohon kesalahan.
4. Menghitung frekuensi / kekerapan menyatakan banyaknya kecelakaan setiap satu juta jam kerja, dihitung :  

$$F = (n \times 1000000) / N \quad (1)$$
5. Tingkat *severity* atau keparahan kecelakaan kerja dapat dihitung dengan :  

$$S = (H \times 1000000) / N \quad (2)$$
6. Pengujian t atau *student test* dapat menggunakan rumus :  

$$(S - t - \text{score } (Sts) = (F2 - F1) / \sqrt{(F1 / N)} \quad (3)$$
7. Menghitung produktifitas dengan cara :  
 (Produktifitas = (Jumlah jam kerja karyawan – jumlah jam hilang karyawan) / (Jam kerja karyawan)) (4)

**4. Hasil dan Pembahasan**

Jumlah tenaga kerja serta jam kerja dapat dilihat pada tabel 1 :

**Tabel 1. Jumlah tenaga kerja serta jam kerja**

Tahun	Besaran jam yang hilang (H)	Besaran jam kerja (N)	Produktivitas
2016	154	208.000	0,99925
2017	168	239.200	0,99929
2018	224	249.600	0,99910

Data hari yang hilang akibat kecelakaan tahun 2016, tahun 2017 serta tahun 2018 :

**Tabel 2. Besaran jam hilang pekerja**

Tahun	Hari yang hilang	Jam yang hilang
2016	22	154
2017	24	168
2018	32	224

Tingkat frekuensi / kekerapan dapat diketahui pada tabel 3 :

**Tabel 3. Tingkat frekuensi kecelakaan kerja**

Tahun	Besaran kecelakaan kerja	F
2016	9	43,2
2017	8	33,4
2018	10	40,1

Tingkat keparahan dapat dilihat pada tabel :

**Tabel 4. Tingkat keparahan**

Tahun	Jumlah jam hilang	Jumlah jam kerja	S
2016	154	208.000	740,38
2017	168	239.200	702,34

2018	224	249.600	897,43
------	-----	---------	--------

Nilai t selamat diketahui berikut :

**Tabel 5. Waktu (t) Selamat**

Tahun	Jumlah jam hilang
2016	154
2017	168

Sedangkan hasil produktifitas pekerja dapat dilihat pada tabel 6 :

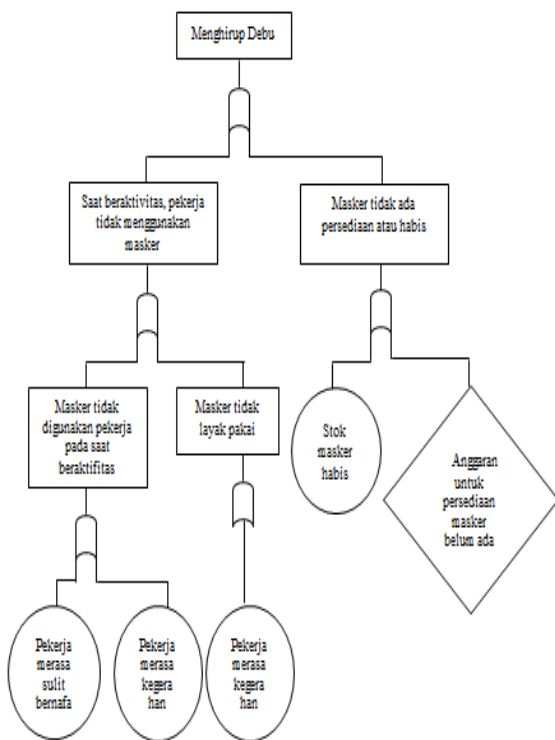
**Tabel 6. Hasil produktifitas pekerja**

Tahun	Jumlah jam hilang (H)	Jumlah jam kerja (N)	Produktivitas
2016	154	208.000	0,99925
2017	168	239.200	0,99929
2018	224	249.600	0,99910

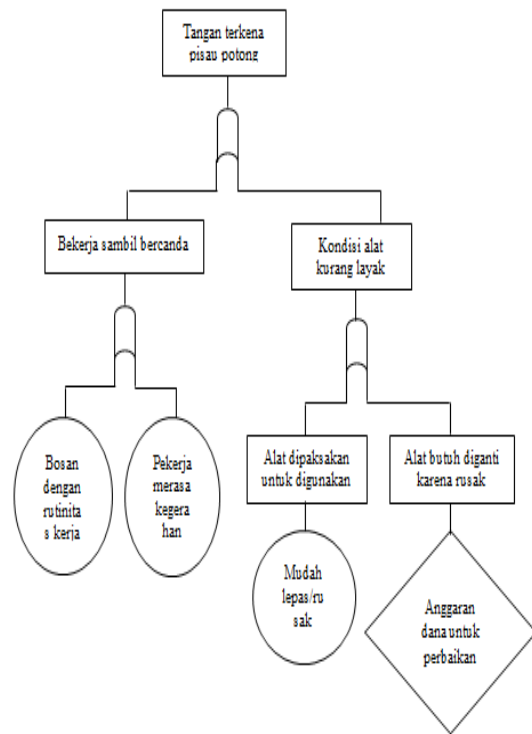
Potensi sumber kecelakaan yang terjadi di perusahaan dapat diketahui dengan membuat pohon kesalahan :

**Tabel 7. Potensi sumber kecelakaan**

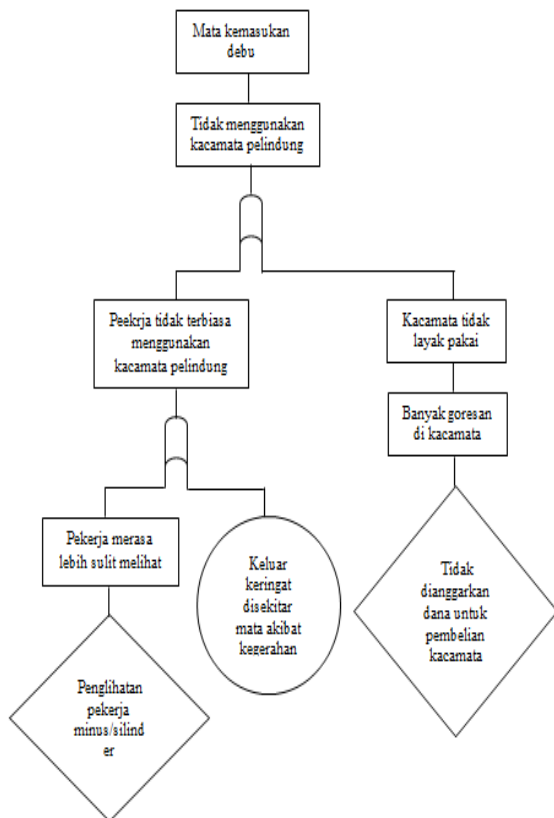
No	Area	Potensi kecelakaan
1	Daerah areal pabrik	a. Debu terhirup b. Debu masuk mata
2	Proses produksi	a. Terkena pisau potong
3	Penyimpanan serta perpindahan	a. Pekerja kejatuhan barang b. Barang menindih/menimpa pekerja



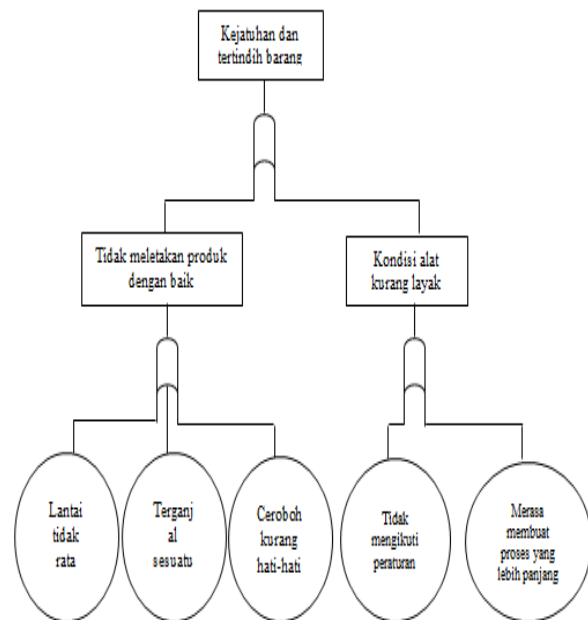
Gambar 1. Fault tree terhirup debu



Gambar 3. Fault tree terkena pisau potong



Gambar 2. Fault tree debu masuk mata



Gambar 4. Fault tree tertindih/tertima barang

#### a. Analisis tingkat frekuensi kecelakaan kerja

Berdasarkan pengamatan dan hasil perhitungan, tingkat frekuensi kecelakaan pada tahun 2017 terjadi penurunan menjadi 8 kali karena penerapan program keselamatan berjalan sesuai prosedur dan telah dijalankan semua karyawan, Pada tahun 2018 terjadi peningkatan kecelakaan kerja menjadi 10 kali diakibatkan bertambahnya jumlah karyawan serta beberapa sebab :

**Tabel 8.** Sebab peningkatan frekuensi kecelakaan

No	Sebab Kecelakaan	Akibat
1	Karyawan baru tidak menghiraukan progam keselamatan kerja.	Jumlah kecelakaan dan jam hilang meningkat.
2	Kurangnya pengetahuan karyawan baru terhadap pentingnya keselamatan kerja.	Mengabaikan keselamatan kerja seperti tidak memakai APD.
3	Alat pelindung diri (APD) tidak dikenakan karyawan.	Meningkat nya kecelakaan dan jumlah jam hilang.
4	Karyawan kurang memahami prosedur penggunaan mesin.	Terjadi kecelakaan seperti jari terkena pisau potong, kejatuhan alat
5	Karyawan baru kurang memahami kondisi lingkungan.	Terjadi kecelakaan yang sebetulnya dapat dihindari.

#### b. Analisis tingkat keparahan kecelakaan kerja

Pada tahun 2018 terjadi tingkat keparahan kecelakaan kerja tertinggi dengan nilai 897,43 dengan total jumlah jam hilang sebesar 224 dalam 1.000.000 jam kerja. Sedangkan pada tahun 2017 terjadi penurunan tingkat *severity* sebesar 702,34 dengan total jumlah jam hilang sebesar 168 dalam 1.000.000 jam kerja.

#### c. Analisis Nilai t selamat

Jika dibandingkan dengan masa lalu. tahun 2017 terjadi peningkatan tingkat frekuensi kecelakaan kerja. Nilainya negative sebesar -729,2 berarti keadaan membaik. Pada tahun 2018 terjadi penurunan tingkat frekuensi kecelakaan kerja jika dibandingkan dengan masa lampau. Karena nilai positif sebesar 579,2 artinya keadaan memburuk

#### d. Analisis keselamatan kerja dengan produktivitas

Pada tahun 2016, ada 22 hari kerja yang hilang atau 154 jam kerja yang hilang. Frekuensi kecelakaan kerja sejumlah 9 kali. Nilai produktivitas pada tahun 2016 sebesar 0,99925. Pada tahun 2017 hari yang hilang sejumlah 24 hari atau 168 jam kerja yang hilang. Besarnya frekuensi kecelakaan kerja 8 kali. Hasil pengukuran tingkat produktivitas tahun 2017 menjadi 0,99929. Pada tahun 2017 terjadi peningkatan produktivitas dikarenakan jumlah jam hilang berkurang. Pada di tahun 2018 terdapat 32 hari kerja yang hilang atau 224 jam kerja yang hilang. Frekuensi kecelakaan kerja 10 kali. Pada tahun 2018 terjadi penurunan tingkat produktivitas menjadi 0,99910. Dari data diatas, apabila tingkat kecelakaan rendah, maka semakin sedikit jumlah jam dan hari yang hilang sehingga tingkat produktivitas akan naik. Sedangkan semakin tinggi tingkat kecelakaan, akan berakibat jumlah jam dan hari yang hilang tinggi sehingga produktivitas akan menurun.

### 5. Kesimpulan dan saran

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Faktor yang menjadi potensi kecelakaan kerja antara lain :
  - a. Areal pabrik dengan potensi kecelakaan terhirup hidung dan debu masuk mata.
  - b. Proses produksi mempunyai potensi kecelakaan terkena pisau potong.
  - c. Pada area pemindahan dan penyimpanan dengan potensi kecelakaan barang jatuh dan tertindih atau terimpa barang.
2. Hasil pengukuran uji t diketahui terjadi penurunan tingkat frekuensi pada tahun 2017 serta terjadi peningkatan tingkat frekuensi pada tahun 2018. Pengukuran *severity* terjadi penurunan pada 2017 serta peningkatan pada 2018. Nilai t selamat pada tahun 2017 mengalami peningkatan sedangkan pada 2018 terjadi penurunan, sehingga produktivitas di tahun 2018 mengalami penurunan. Dari hubungan keselamatan kerja dengan produktivitas, terlihat jelas bahwa kecelakaan kerja menyebabkan produktivitas menurun.
3. Pada tahun 2016 nilai produktivitas 0,99925, sedangkan pada tahun 2017 hasil pengukuran tingkat produktivitas menjadi 0,99929. Pada tahun 2017 terjadi peningkatan produktivitas dikarenakan jumlah jam hilang berkurang. Pada di tahun 2018 terjadi penurunan tingkat produktivitas menjadi 0,99910

## 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pengarahan dan pengawasan perusahaan tentang pentingnya keselamatan kerja serta pemakaian alat pelindung diri pada saat melakukan pekerjaan, sehingga kecelakaan kerja dapat dihindari sedini mungkin.
2. Memberikan tanda bahaya pada semua tempat yang memungkinkan terjadi kecelakaan dan bahaya.
3. Mengadakan pendidikan tentang keselamatan kerja untuk para karyawan.
4. Menekankan tentang pentingnya produktivitas kepada setiap pekerja, sehingga para pekerja mengetahui bahwa kecelakaan kerja dapat menurunkan produktivitas

## DAFTAR REFERENSI

- Anthony., Roberto,Noya., Sunday, *The Application Of Hazard Identification And Risk Analysis (HIRA) And Fault Tree Analysis (FTA) Methods For Controlling Occupational Accidents In Mixing Division Dewa-Dewi Farm, Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Volume 3 Nomor 2, 2015.
- Anwar, Syukriah, Ayu, Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja Berdasarkan Metode *Fault Tree Analysis* Pada Area *Packing* Di PT. Lafarge Cemet Lhokseumawe – Indonesia, *Jurnal Sistem Teknik Industri*, Volume 21 Nomor 1, 2019.
- Benadikta., Firdamarsha, Bhaskara., Adwitya, Analisis Kausalitas Kecelakaan Konstruksi Berdasarkan Penilaian Konsultan Pengawas Dengan *Fault Tree Analysis (FTA)*, Tesis, Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, 2020.
- Khoerularifudin., Ikhsan, Analisis Pengaruh Program Keselamatan Kerja Terhadap Produktivitas Dan Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan *Fault Tree Analysis (FTA)*, Skripsi, Fakultas Teknik, Unisbank Semarang, 2019.
- Nugraha., Evan, Sari., Rini Mulyani, Analisis Defect Dengan Metode *Fault Tree Analysis* dan *Failure Mode Effect Analysis*, *Organum : Jurnal Saintifik Manajemen dan Akuntansi*, Volume 02 Nomor 02, 2019.
- Nur., Muhammad, Harahap., Maimunah, Fiatno., Aris, Analisis Kecelakaan Dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*, *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, Volume 3 Nomor 2, Nopember 2019.
- Ginting., Nopita Sari br, Kristiana., Retna, Analisis Efektivitas Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Fine dan *Fault Tree Analysis*, *Jurnal Teknik UNDIP*, Volume 41 Nomor 2, 2020.
- Nur., Muhammad, Halbi., Suryandri, Analisa Lingkungan Kerja Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Studi Kasus Di PT. Asrindo Citraseni Satria, *Specta Journal of Technology*, Volume 3 Nomor 2, Agustus 2019.
- Nur., Muhammad, Ariwibowo., Oki, Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode FTA Dan 5S Di PT. Jingga Perkasa Printing, *Jurnal Teknik Industri*, Volume 4, Nomor 1, 2018.
- Purbiantoro., Alvian, Bhaskara., Adwitya, Fault Tree Analysis Dan Audit Akurasi Pada Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi Terintegrasi, *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, Volume 3 Nomor 2, Maret 2020.
- Saptadi., Singgih, Ardi., Fahmi, Usulan Perbaikan Sumber Daya Pada Area *Assembly 2* Dengan Metode *HAZARD And Operability Study Dan Fault Tree Analysis*, *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, Volume 14, Nomor 2, Mei 2019.
- Suma'mur, Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja, Jakarta, Sagung Seto, 2013.
- Syarifuddin, Anwar, Indori., Putri, Analisis Kesehatan Dan Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* Pada Area Stasiun Pengumpul Di PT. Pertamina EP Asset 1 Rantau Field, *Industrial Engineering Journal*, Volume 2 Nomor 2, 2020.
- Trisaid., Siti Nurlilyza, Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan RIG Service Menggunakan Metode HIRARC Dengan Pendekatan FTA), *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Volume 8 Nomor 1, 2020.