

ANALISIS HIRARC PADA WORKSHOP PT. FLUID SCIENCE DYNAMICS INDONESIA

Theodore Eugene Putra Chanry*¹, Sri Hartini²

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jalan Prof. Soedarto, SH, Semarang, Indonesia 50275
Telp. (024) 7460052

E-mail: theodoreeugene@students.undip.ac.id

Abstrak

PT. Fluid Science Dynamics Indonesia (PT. FSD) adalah suatu perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang Produksi Dry Gas Seal dan jasa Refurbishment di Indonesia. Pada setiap kegiatan kerjanya terutama pada workshop, kegiatan yang dilakukan telah seperti pemindahan material, penggunaan material, proses permesinan, dan maintenance mesin telah memiliki sertifikasi OHSAS pada tahun 2017. Akan tetapi dalam keberjalanannya sepanjang 2017-2020 masih terjadi kecelakaan kerja sebanyak satu kali near miss dan dua kali insiden. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan peninjauan kembali terhadap SMK3 yang sudah ada di workshop menggunakan Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC). Berdasarkan pengolahan data dengan metode tersebut didapatkan bahwa terdapat 11 kegiatan kerja dengan tingkat risiko low, 7 kegiatan kerja dengan tingkat medium, dan 19 kegiatan kerja dengan tingkat high. Kegiatan dengan tingkat risiko high akan mendapatkan pengendalian risiko sesuai dengan hirarki pengendalian risiko yaitu melalui eliminasi, substitusi, control Teknik, control administrasi, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Kata Kunci: Pengendalian Risiko; HIRARC

Abstract

PT. Fluid Science Dynamics Indonesia (PT. FSD) is an incorporated company engaged in the Production of Dry Gas Seals and Refurbishment services in Indonesia. In every work activity, especially in the workshop, the activities carried out such as material transfer, use of materials, machining processes, and machine maintenance have received OHSAS certification in 2017. However, in the course of 2017-2020 there was still one near miss work accident and two incidents. The purpose of this study was to review the existing SMK3 in the workshop using Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC). Based on data processing with this method, it was found that there were 11 work activities with a low level of risk, 7 work activities with a medium level, and 19 work activities with a high level. Activities with a high risk level will get risk control in accordance with the risk control hierarchy, namely through elimination, substitution, engineering control, administrative control, and the use of personal protective equipment (PPE).

Keywords: Risk Control; HIRARC

1. Pendahuluan

Keselamatan kerja merupakan sebuah tindakan yang dilakukan untuk mencegah dan menanggulangi kecelakaan kerja. Tindakan tersebut dilakukan dengan menerapkan sistem manajemen pengelolaan keselamatan dan Kesehatan kerja. Implementasi sistem tersebut didukung oleh hasil survey di Korea Selatan pada periode 2006-2011 yang dilakukan oleh Seok J. Yoon dan Hsing K. Lin (2013), dimana implementasi sistem manajemen pengelolaan keselamatan dan Kesehatan kerja mampu mengurangi tingkat kecelakaan kerja hingga 67%. Menurut Renita Hadiyanti dan Maya Setiawardani (2018), jika angka kesakitan, absen, kecacatan, dan kecelakaan kerja dapat diminimalisir, maka produktifitas perusahaan juga akan meningkat. PT. Fluid Science Dynamics Indonesia (PT. FSD) adalah suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur Dry Gas Seal

(DGS) dan jasa Refurbishment di Indonesia. Pada kegiatan manufakturnya, FSD menggunakan mesin-mesin seperti bubut, CNC, dan welding. Mesin-mesin tersebut diletakkan dalam sebuah workshop yang merupakan lingkungan kerja untuk proses manufaktur. Kegiatan-kegiatan yang terjadi didalam workshop tersebut sudah memiliki sertifikasi OHSAS 18001 yang diterima pada tahun 2017, selain itu sistem SMK3 yang telah berjalan juga mendukung keberjalanan proses manufaktur. Akan tetapi walaupun sudah diterapkan sistem tersebut, masih terjadi kecelakaan kerja sepanjang tahun 2017-2020 dengan angka yang minimal yaitu sebanyak satu kali kejadian near miss dan dua kali insiden. Berhubungan dengan kecelakaan kerja tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi dan menilai risiko pada workshop tersebut dengan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*).

2. Metodologi Penelitian

Tahapan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Pendahuluan

Tahap ini merupakan tahapan untuk mengenali topik penelitian yang akan dilakukan. Studi lapangan dan studi Pustaka dilakukan untuk melakukan identifikasi masalah terhadap penelitian yang dilakukan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan observasi langsung terhadap aktivitas kerja dan kekurangan faktor safety, kemudian dilanjutkan dengan melakukan wawancara terhadap ketua K3 di lokasi aktivitas berlangsung. Studi Pustaka dilakukan dengan mencari dan memahami teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi, seperti penilaian risiko, identifikasi bahaya, dan HIRARC.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada tahap ini dilakukan dengan bantuan ketua K3 di lokasi. Rumusan masalah dari penelitian ini adalah mengetahui tingkatan risiko dari aktivitas yang terjadi di workshop dan membentuk pengendalian terhadap aktivitas dengan risiko tinggi. Identifikasi risiko, penilaian risiko, dan pengendalian dilakukan dengan menggunakan metode Hazard Analysis, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC).

3. Penentuan Tujuan Penelitian

Setelah terbentuk rumusan masalah, tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mengetahui aktivitas yang terjadi di workshop, mengetahui tingkatan risiko dari setiap aktivitas yang terjadi, dan membentuk pengendalian risiko.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di PT. Fluid Science Dynamics Indonesia saat proses permesinan di workshop berlangsung. Pengumpulan data dilakukan pada waktu Kerja Praktek pada tanggal 4 Januari - 4 Februari 2021. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung sewaktu proses permesinan berlangsung dan melakukan wawancara terhadap ketua K3 dan 3 operator di lokasi, dilanjutkan dengan pengisian kuesioner likelihood dan severity.

5. Pengolahan Data

Pada tahap ini, data yang telah diperoleh akan diolah dengan metode yang dipilih yaitu metode HIRARC. Langkah pertama dari metode ini adalah melakukan identifikasi bahaya pada aktivitas permesinan dan aktivitas pendukung produksi di workshop. Setelah identifikasi dilakukan, Langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko dengan panduan tabel skala likelihood dan severity index untuk mendapatkan tingkatan risiko. Langkah terakhir adalah memberikan usulan pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian.

6. Analisis dan Pembahasan

Analisis dilakukan terhadap hasil pengolahan data sebelumnya. Analisis meliputi pembahasan mengenai tingkatan risiko dari aktivitas serta pengendalian risiko yang mungkin untuk diimplementasikan.

7. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir adalah memberikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan diambil berdasarkan pengolahan dan pembahasan yang telah dilakukan dan disesuaikan dengan tujuan penelitian. Saran yang bermanfaat akan diberikan kepada perusahaan sebagai pertimbangan perbaikan dan penelitian selanjutnya yang akan melakukan penelitian serupa..

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hazard Identification

Berikut adalah hasil identifikasi risiko dari setiap kegiatan di *workshop* :

Tabel 1. Hazard Identification

No	Kegiatan	Potensi Bahaya
1	Penggunaan Listrik dan Air	
1.1	Menyalakan mesin	Kabel terbuka, Tersengat aliran listrik Tersandung kabel Mesin menyala ketika tidak digunakan
1.2	Menggunakan air untuk coolant	Penggunaan air berlebihan
2	Penggunaan bahan kimia	Cairan tercecer di lantai
3	Penggunaan material untuk produksi	Kesalahan handling, Material terjatuh
4	Supply barang atau material	Print berlebihan dengan kertas baru
5	Pembuangan limbah padat	
5.1	Membuang sampah anorganik	Sampah anorganik dan organik tercampur
5.2	Membuang chip/gram	Chip/Gram tercecer di lantai
6	Pembuangan limbah B3	
6.1	Penggunaan coolant	Cairan tercecer di lantai Cairan terbuang ke saluran air
6.2	Penggunaan WD 40 & Perekat/Ioctite	Limbah tabung
6.3	Penggunaan oli mesin	Oli tercecer di lantai
7	Bubut	
7.1	Melakukan pemasangan pahat	

	Pahat terjatuh
	Ujung pahat tajam
	Pahat tidak terpasang kencang
7.2	Melakukan pemasangan benda kerja
	Benda kerja terjatuh
	Benda kerja tidak terpasang kencang
	Kunci chuck tidak dilepas
7.3	Melakukan pengaturan kecepatan spindle
	Serbuk material antimoni carbon
	Chip/gram material stainless steel
7.4	Melakukan proses pembubutan
	Chip/gram melayang ke arah operator
	Suara bising
	Pemakanan terlalu besar
7.5	Menguras cairan coolant
	Cairan tercecer di lantai
8	Milling
8.1	Melakukan pemasangan pahat
	Pahat terjatuh, tidak terpasang kencang
	Ujung pahat tajam
8.2	Melakukan pemasangan benda kerja
	Benda kerja terjatuh, tidak terpasang kencang
8.3	Melakukan pengaturan kecepatan spindle
	Serbuk material antimoni carbon
	Chip/gram material stainless steel
8.4	Melakukan proses milling
	Pemakanan terlalu besar
	Chip/gram melayang ke arah operator
	Suara bising
8.5	Menguras cairan coolant
	Cairan tercecer di lantai
9	Maintenance
9.1	Melakukan pembongkaran mesin
	Bagian tajam pada mesin
	Oli tercecer di lantai
9.2	Melakukan pemindahan part permesinan
	Kesalahan handling, Komponen terjatuh

3.2 Risk Assessment
Setelah mengetahui aktivitas yang terjadi di workshop, kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko berdasarkan pengisian kuesioner *likelihood* dan *severity*. Tabel rekapitulasi tingkat risiko adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Risk Assesment

Kegiatan	Likelihood Index (LI)	Li ke lih	Seve rity Inde	S ev er	Risk Assesment
----------	-----------------------	-----------	----------------	---------	----------------

	oo d	x (LI)	it y		
Penggunaan Listrik dan Air					
Kabel terbuka, Tersengat aliran listrik	0,35	2	1	5	HIGH
Tersandung kabel	0,4	2	0,5	3	MEDIUM
Mesin menyala ketika tidak digunakan	0,4	2	0,2	1	LOW
Penggunaan air berlebih	0,4	2	0,2	1	LOW
Penggunaan bahan kimia					
Cairan tercecer di lantai	0,4	2	0,4	2	LOW
Penggunaan material untuk produksi					
Kesalahan handling, Material terjatuh	0,35	2	0,35	2	LOW
Supply barang atau material					
Print berlebih dengan kertas baru	0,8	4	0,25	2	HIGH
Pembuangan limbah padat					
Sampah anorganik dan organik tercampur	0,95	5	0,3	2	HIGH
Chip/Gram tercecer di lantai	0,55	3	0,2	1	LOW
Pembuangan limbah B3					
Cairan tercecer di lantai	0,6	3	0,4	2	MEDIUM
Cairan terbuang ke saluran air	0,3	2	0,75	4	HIGH
Limbah tabung	0,3	2	0,9	5	HIGH
Oli tercecer di lantai	0,5	3	0,3	2	MEDIUM
Bubut					
Pahat terjatuh	0,75	4	0,25	2	HIGH
Ujung pahat tajam	0,7	4	0,3	2	HIGH

Pahat tidak terpasang kencang	0,3	2	0,3	2	LOW
Benda kerja terjatuh	0,45	3	0,4	2	MEDIUM
Benda kerja tidak terpasang kencang	0,3	2	1	5	HIGH
Kunci chuck tidak dilepas	0,25	2	1	5	HIGH
Serbuk material antimoni carbon	0,25	2	0,75	4	HIGH
Chip/gram material stainless steel	0,3	2	0,8	4	HIGH
Chip/gram melayang ke arah operator	0,5	3	0,75	4	HIGH
Suara bising	0,35	2	0,8	4	HIGH
Pemakanan terlalu besar	0,25	2	0,4	2	LOW
Cairan tercecer di lantai	0,55	3	0,35	2	MEDIUM

Milling

Pahat terjatuh, tidak terpasang kencang	0,4	2	0,4	2	LOW
Ujung pahat tajam	0,7	4	0,4	2	HIGH
Benda kerja terjatuh, tidak terpasang kencang	0,25	2	0,3	2	LOW
Serbuk material antimoni carbon	0,5	3	0,85	4	HIGH
Chip/gram material stainless steel	0,25	2	0,85	4	HIGH
Pemakanan terlalu besar	0,25	2	0,35	2	LOW
Chip/gram melayang ke arah operator	0,3	2	0,8	4	HIGH

Suara bising	0,25	2	0,75	4	HIGH
Cairan tercecer di lantai	0,5	3	0,35	2	MEDIUM

Maintenance

Bagian tajam pada mesin	0,25	2	0,3	2	LOW
Oli tercecer di lantai	0,35	3	0,4	2	MEDIUM
Kesalahan handling, Komponen terjatuh	0,25	2	0,65	4	HIGH

3.3 Risk Control

Berdasarkan penilaian risiko pada tabel 2, didapatkan bahwa aktivitas yang terjadi di workshop PT. FSD memiliki rentang risiko rendah hingga tinggi (Low Risk-High Risk). Aktivitas yang memiliki tingkat risiko tinggi atau High Risk akan mendapatkan pengendalian dengan mengikuti hirarki pengendalian dari OHSAS 18001 sebagai berikut :

- Kabel terbuka, Tersengat aliran listrik
 - Kontrol Teknik : Penyediaan sekering untuk pemutus aliran listrik
 - Kontrol Admin : Maintenance berkala terhadap kondisi kabel dan penyediaan sekering untuk pemutus aliran listrik
- Print berlebih dengan kertas baru
 - Substitusi : Penggunaan kertas bekas sebagai pengganti kertas baru
- Sampah anorganik dan organik tercampur
 - Kontrol Teknik : Penyediaan tempat sampah organik dan anorganik
 - Kontrol Admin : Kampanye dan edukasi limbah
- Cairan terbuang ke saluran air
 - Kontrol Teknik : Pembuatan sekat pembatas untuk mencegah limbah mengalir ke saluran air
- Limbah tabung
 - Kontrol Teknik : Penyediaan wadah khusus
 - Kontrol Admin : Peletakkan tabung di tempat yang jauh dari suhu tinggi
- Pahat terjatuh
 - APD : Penggunaan safety gloves dengan karet
- Ujung pahat tajam
 - APD : Penggunaan safety gloves dengan karet
- Serbuk material antimoni carbon
 - Kontrol Teknik : Pemasangan cover pada chuck
 - Kontrol Admin : Sign reminder penggunaan APD, panduan pengaturan kecepatan

- APD : Masker dan safety googles
- i. Chip/gram material stainless steel
 - Kontrol Teknik : Pemasangan cover pada chuck
 - Kontrol Admin : Sign reminder penggunaan APD.
 - APD : Masker dan safety googles
- j. Chip/gram melayang ke arah operator
 - Kontrol Teknik : Pemasangan cover pada chuck
 - Kontrol Admin : Sign reminder penggunaan APD.
 - APD : Masker dan safety googles
- k. Suara bising
 - Kontrol Admin : Sign reminder penggunaan APD.
 - APD : Ear Plug
- l. Ujung pahat tajam
 - Kontrol Admin : Sign reminder penggunaan APD.
 - APD : Safety gloves
- m. Serbuk material antimoni carbon
 - Substitusi : Penggantian mesin dengan CNC
 - Kontrol Admin : Sign reminder penggunaan APD, panduan pengaturan kecepatan
 - APD : Masker dan safety googles
- n. Chip/gram material stainless steel
 - Substitusi : Penggantian mesin dengan CNC
 - Kontrol Admin : Sign reminder penggunaan APD, panduan pengaturan kecepatan
 - APD : Masker dan safety googles
- o. Chip/gram melayang ke arah operator
 - Substitusi : Penggantian mesin dengan CNC
 - Kontrol Admin : Sign reminder penggunaan APD, panduan pengaturan kecepatan
 - APD : Masker dan safety googles
- p. Suara bising
 - Kontrol Admin : Sign reminder penggunaan APD.
 - APD : Ear Plug
- q. Kesalahan handling, Komponen terjatuh
 - Eliminasi : Pemasangan conveyor
 - Substitusi : Penggunaan trolley
 - Kontrol Admin : SOP Maintenance
 - APD : Safety shoes

3.4 Pembahasan

Berdasarkan aktivitas yang terjadi di workshop, faktor risiko datang dari material, alat permesinan, dan manusia. Material yang digunakan merupakan material dengan ukuran besar dan kepadatan yang tinggi sehingga risiko yang muncul berupa bahaya cidera berat sewaktu material handling dan gram/chip yang dihasilkan ketika proses permesinan berjumlah banyak dengan ukuran kecil sehingga mudah untuk terbawa angin dan terhirup pekerja. Dari sisi permesinan, risiko datang dari ketajaman pahat yang digunakan, dimana pahat bubut dan milling dapat mengakibatkan luka gores pada tangan jika tidak

dipegang dengan benar. Dari sisi manusia, risiko datang dari human error seperti tidak menggunakan APD, tidak mengikuti SOP, kurangnya pengetahuan akan pembuangan limbah maupun material handling, dan kurang fokus ketika bekerja. Sebagai contoh dalam observasi langsung, operator mesin jarang menggunakan APD berupa safety gloves dengan alasan kurang nyaman dan tidak bebas untuk menggerakkan jari, dimana hal tersebut menyebabkan terjadi kejadian berupa pahat bubut yang jatuh dan menggores tangan pekerja pada waktu tersebut.

Berdasarkan hasil perhitungan skala likelihood, didapatkan nilai terbesar pada aktivitas pembuangan limbah organik dan anorganik dengan index sebesar 95%. Besarnya nilai tersebut diakibatkan oleh kurangnya pemahaman pekerja dalam pembuangan limbah disertai rasa malas untuk memilah limbah. Sementara itu, nilai terkecil terdapat pada aktivitas melakukan pemasangan benda kerja dan pengaturan kecepatan putaran spindle di bagian kunci chuck tidak dilepas, serbuk material terhirup, layangan chip/gram, dan luka akibat bagian tajam pada mesin sewaktu maintenance. Kegiatan-kegiatan tersebut memiliki index sebesar 25%, dimana karena pekerja setempat sudah memiliki pengalaman permesinan yang cukup lama dan selalu menggunakan safety googles dan masker.

Berdasarkan hasil perhitungan skala severity, didapatkan nilai terbesar dengan index 100% pada risiko tersengat listrik akibat kabel terbuka, benda kerja tidak terpasang dengan kencang, dan kunci chuck tidak dilepas. Tingkat severity tersebut diakibatkan oleh risiko kehilangan nyawa dan kerugian material yang tinggi serta dapat menghambat proses produksi dalam waktu yang lama. Sementara itu index severity terkecil terdapat pada pemborosan listrik dan air yaitu sebesar 20%, dimana pemborosan tersebut hanya menyebabkan kerugian material dalam jumlah kecil.

Berdasarkan penilaian risiko, didapatkan kategori aktivitas dengan risiko rendah pada risiko pemborosan listrik dan air sewaktu menggunakan mesin dan coolant, pemindahan material untuk produksi, pembuangan chip/gram, melakukan pemasangan pahat pada risiko pahat tidak terpasang kencang, proses pembubutan pada setting pemakanan terlalu besar, pemasangan benda kerja pada mesin milling, dan pembongkaran mesin pada bagian tertusuk bagian tajam. Aktivitas dengan risiko menengah atau medium adalah tersandung kabel sewaktu menyalakan mesin, tergelincir akibat penggunaan coolant dan oli, dan benda kerja terjatuh pada bagian pemasangan benda kerja di mesin bubut. Sedangkan aktivitas dengan risiko tinggi yaitu kabel terbuka pada waktu menyalakan mesin, pemborosan material akibat print kertas, sampah anorganik dan organik tercampur pada

pembuangan limbah, pencemaran air, tanah, dan lingkungan pada aktivitas pembuangan limbah, cedera akibat benda kerja tidak terpasang kencang, kunci chuck tidak dilepas, serbuk antimon carbon, layangan chip, dan suara bising sewaktu permesinan, dan kesalahan handling pada maintenance mesin.

Pengendalian risiko dilakukan pada aktivitas dengan risiko tinggi, dimana pengendalian dilakukan dengan pedoman hirarki pengendalian yaitu eliminasi, substitusi, control Teknik, control administrasi, dan penggunaan APD.

4. Kesimpulan

Kegiatan yang terjadi di workshop PT. FSD terdiri atas proses permesinan, maintenance mesin, pembuangan limbah, dan sebagainya. Potensi bahaya yang muncul dari kegiatan tersebut berasal dari penggunaan mesin, jenis material, dan human error. Klasifikasi kegiatan berdasarkan tingkat risiko dibagi menjadi *low risk* seperti pemborosan sumber daya, pembuangan chip, dan sebagainya, *medium risk* seperti tergelincir akibat penggunaan cairan, tersandung kabel, dan benda kerja terjatuh, dan *high risk* seperti cedera akibat kesalahan handling, kabel terbuka, dan sebagainya. Pengendalian risiko dilakukan pada kegiatan dengan *high risk*, seperti substitusi alat bantu material handling, control Teknik dengan penambahan *cover* pada mesin, control administrasi seperti penggunaan sign reminder dan kampanye edukasi, dan penggunaan APD.

Daftar Pustaka

- 18001, O. (2007). *Occupational Health and Safety Management System – Guideline For The Implementation of OHSAS 18001*.
- Afandi, P. (2018). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Riau: Zanafa Publishing.
- Ahmad, A. C. (2016). Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant. *MATEC Web of Conferences*. Vol. 66.
- Australia, S. (1999). *AS/NZS 4360:1999*. Sydney: Standards Australia.
- Council, N. S. (2016). *Injury Facts*. National Safety Council.
- Djohanputro, B. (2008). *Manajemen Risiko Korporat*. Jakarta: PPM.
- Doherty, N. (2000). *Integrated Risk Management*. New York: McGraw Hill.
- Health, D. o. (2008). *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment and Risk control*. Malaysia.
- Heinrich, H. (1931). *Industrial Accident Prevention*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Hinze, J. W. (1997). *Construction Safety*. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Lin, S. J. (2013). *Effect of Occupational Health and Safety Management System on Work-Related Accident Rate and Differences of Occupational Health and Safety Management System Awareness between Managers in South Korea's Construction Industry*. Safe Health Work.
- Ramadhan, F. (2017). *Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*. Serang: SENASSET 2017.
- Ramesh, R. e. (2017). Hazard Identification and Risk Assessment in Automotive Industry. *International Journal of ChemTech Research* , 352-358.
- Sedarmayanti. (2017). *Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Kerja*. Bandung: CV. Mandar Maju.
- Setiawardani, R. H. (2018). Pengaruh Pelaksanaan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *Jurnal Riset Bisnis dan Investasi*.
- Soputan, G. E. (2014). Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Study Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar. *Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.4 No.4 ISSN: 2087-9334*, 229-238.
- Sujoso, A. D. (2012). *Dasar-Dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Suma'mur. (1993). *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan Kerja*. Jakarta: PT. Gunung Agung.