

Analisis Kebutuhan dan Pembelian Alat Pelindung Diri dengan Metode EOQ pada Perusahaan Air Minum

Wahyu Augustine P. P.^{1*}, Mades Darul Khairansyah² dan Mochamad Yusuf Santoso³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: mades@ppns.ac.id

Abstrak

Abstrak— Pengolahan air pada umumnya melibatkan instalasi sebagai infrastruktur dan tenaga kerja sebagai penunjang proses produksi. Instalasi tersebut pada umumnya terletak pada suatu area dimana pada proses produksi terjadi memiliki potensi bahaya (*hazard*) yang berasal dari peralatan, tenaga kerja dan lingkungan sekitarnya. Potensi bahaya perlu dikendalikan guna meminimalisasi terjadinya penyakit akibat kerja hingga kecelakaan kerja. Perusahaan air minum di Surabaya menerapkan pengendalian bahaya berupa pengendalian administrasi serta penyediaan APD. Alat pelindung diri yang disediakan perlu diupayakan memenuhi kebutuhan untuk meminimlasiasi paparan bahaya kepada tenaga kerja sehingga penyediaannya perlu mempertimbangkan persediaan yang optimal dan aman. Berdasarkan observasi peneliti, penerapan penyediaan APD di perusahaan belum optimal karena persediaan beberapa item APD tidak terdistribusi dengan baik (kelebihan stok) dan telah melewati masa pakai. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan APD berdasarkan tinjauan terhadap potensi bahaya melalui Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (IBPR) perusahaan yang telah ada dan dilanjut untuk menentukan batas pembelian aman dan ekonomis item-item APD. Pendekatan yang digunakan yakni *Mean Time To Failure* untuk menghitung waktu penggantian APD, *Economic Order Quantity* untuk mengetahui kuantitas pembelian paling ekonomis, serta *Safety stock* untuk mengetahui aman persediaan APD. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui kebutuhan APD perusahaan meliputi *safety helmet*, *safety glasses*, *welding helmet*, *face shield*, *ear plug*, *ear muff*, masker respirator, *full face piece reusable respirator*, *respirator cartridge/filter*, sarung tangan kain, sarung tangan kimia, sarung tangan listrik, sarung tangan las, *safety shoes*, *safety boots*, *wearpack*, apron las, jas lab non-steril, serta *full body harness*.

Kata Kunci: Alat Pelindung Diri, *Mean Time To Failure*, *Economic Order Quantity*, *Safety Stock*

Abstract

Abstract— Water treatment generally involves infrastructure installations and labor supporting the production process. The installation is generally located where the production process occurs and has potential hazards from equipment, labor, and the surrounding environment. Potential hazards need to be controlled to minimize the occurrence of occupational diseases and work accidents. Drinking water companies in Surabaya implement hazard control through administrative control and the provision of PPE. The personal protective equipment provided needs to minimize exposure to hazards to the workforce, so its provision needs to consider optimal and safe supplies. Based on researcher observations, the implementation of PPE provision in the company could be more optimal because the inventory of some PPE items is not well distributed (overstock) and has passed the service life. This study analyzed PPE needs based on a review of potential hazards through the company's existing Hazard Identification and Risk Assessment (IBPR). It continued to determine the safe and economical purchase limits for PPE items. The approach used is Mean Time To Failure to calculate the time to replace PPE, Economic Order Quantity to determine the most economical purchase quantity, and Safety stock to assess the safety of PPE inventory. Based on the research results, the company's PPE needs include safety helmets, safety glasses, welding helmets, face shields, ear plugs, ear muffs, respirator masks, full-facepiece reusable respirators, cartridge/filter respirators, cloth gloves, chemical gloves, electric gloves, welding gloves, safety shoes, safety boots, wear packs, welding aprons, non-sterile lab coats, and full-body harnesses/

Keywords: Personal Protective Equipment, *Mean Time To Failure*, *Economic Order Quantity*, *Safety Stock*

1. PENDAHULUAN

Pengolahan air pada umumnya melibatkan instalasi sebagai infrastruktur dan tenaga kerja sebagai penunjang proses produksi. Instalasi tersebut pada umumnya terletak pada suatu area dimana pada proses produksi terjadi memiliki potensi bahaya (*hazard*) yang berasal dari peralatan, tenaga kerja dan lingkungan sekitarnya. Potensi bahaya perlu dikendalikan guna meminimalisasi terjadinya penyakit akibat kerja hingga kecelakaan kerja. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 Tahun 2016, bahaya (*hazard*) dapat diartikan sebagai sifat intrinsik dari suatu zat atau proses yang berpotensi dapat menyebabkan kerusakan atau membahayakan.

Upaya untuk meminimalisasi atau pengendalian bahaya dapat dilakukan melalui pendekatan hierarki pengendalian risiko mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administrasi, dan penggunaan APD. Hierarki atas seperti eliminasi dan substitusi dianggap sebagai pengendalian paling efektif serta langkah-langkah pengendalian keselamatan yang paling efektif dan dapat diandalkan dibandingkan dengan tingkat yang lebih rendah dalam hierarki seperti pengendalian administrasi dan APD (Karakhan et al., 2018). Perusahaan atau pemberi kerja harus menyediakan APD yang lengkap, berkualitas, dan sesuai untuk membantu mengurangi potensi adanya cedera dan kecelakaan kerja (MD Ghazali et al., 2022). Penyediaan APD yang lengkap perlu disesuaikan dengan kebutuhan pekerja, maka perlu adanya identifikasi jenis APD yang diperlukan. Pendekatan yang digunakan untuk identifikasi jenis APD yang dibutuhkan yakni melalui identifikasi bahaya dan penilaian risiko (Ramlee et al., 2023).

Alat Pelindung Diri (APD) menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 8 Tahun 2010 adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja. Pada peraturan tersebut, APD yang dimaksud yakni pelindung kepala, pelindung mata dan muka, pelindung telinga, pelindung pernapasan, pelindung tangan, pelindung kaki, pakaian pelindung alat pelindung jatuh perorangan, dan pelampung. Pada Perusahaan Air Minum di Surabaya telah menerapkan pengendalian bahaya dengan penyediaan APD yang dikelola oleh tim K3 perusahaan dalam operasionalnya. Berdasarkan observasi peneliti, penerapan penyediaan APD di perusahaan belum berjalan baik karena persediaan beberapa item APD tidak terdistribusi dengan baik (kelebihan stok) dan telah melewati masa pakai. Hal ini dikarenakan pada saat penyediaan APD belum tersedia kajian pembelian ekonomis dari setiap jenis APD yang dibutuhkan. Pengadaan APD yang telah diterapkan berdasarkan permintaan langsung tiap unit kerja yang membutuhkan secara langsung tanpa mempertimbangkan batas aman stok.

Berdasarkan hasil observasi tersebut, maka perlu adanya tinjauan batas kuantitas pembelian APD yang ekonomis dan batas aman persediaan APD guna memaksimalkan penyediaan APD yang sesuai dan tepat sasaran. Tinjauan existing IBPR dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui jenis APD yang dibutuhkan, selanjutnya melalui pendekatan *Mean Time to Failure* untuk mengetahui masa pakai suatu APD, *Economic Order Quantity* untuk mengetahui kuantitas pembelian ekonomis APD dan *safety stock* untuk mengetahui batas aman persediaannya. Distribusi Weibull secara masif digunakan karena memiliki shape parameter sehingga mampu untuk memodelkan berbagai data (Khairansyah, 2018). Pada penelitian ini distribusi Weibull digunakan untuk menentukan masa pakai suatu APD. Sedangkan, *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan salah satu model penjadwalan produksi klasik yang telah diaplikasikan di berbagai sektor industri (Rao dan Mangal, 2019). EOQ memiliki fungsi untuk menentukan total bahan yang tetap untuk dibeli dalam setiap kali pembelian sebagai upaya menutup kebutuhan selama satu periode dalam suatu organisasi (Setyawati, 2023). Penerapan EOQ digunakan untuk menentukan jumlah pembelian ekonomis (Q optimal).

2. METODE

Pengerjaan penelitian oleh penulis dilakukan secara analisis dan perhitungan dengan pendekatan *Mean Time to Failure* (MTTF) dengan bantuan Distribusi Weibull, *Economic Order Quantity* dan *Safety Stock*. Pengumpulan data yang dibutuhkan yakni data primer berupa hasil wawancara terkait penerapan penyediaan APD dan data sekunder berupa data existing IBPR, daftar pekerja, data distribusi APD, serta data permintaan APD.

Langkah awal penelitian yakni melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko dengan meninjau existing IBPR. Hasil review existing IBPR digunakan untuk mengkaji jenis-jenis APD apa saja yang dibutuhkan. Identifikasi jenis APD dilakukan bersamaan dengan identifikasi jumlah kebutuhan APD berdasarkan distribusi pekerja setiap unit kerja. Hasil identifikasi kebutuhan APD selanjutnya digunakan untuk mengetahui keandalan atau masa pakainya melalui evaluasi distribusi waktu dan probabilitas keandalannya (Amazzuri, 2020). Oleh karena itu, langkah menentukan masa pakai sebuah APD dapat dilakukan pendekatan metode *mean time to failure* dan distribusi Weibull. Persamaan MTTF dengan Weibull 2 parameter sebagai berikut:

$$MTTF = \eta \Gamma(1 + \frac{1}{\beta})^{\eta}$$

Sedangkan, persamaan MTTF dengan Weibull 3 parameter sebagai berikut:

$$MTTF = \gamma + \eta \Gamma(1 + \frac{1}{\beta})^2$$

Hasil perhitungan MTTF selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai kuantitas pembelian ekonomis dari suatu APD melalui pendekatan EOQ dengan persamaan berikut:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{h}}$$

Pada persamaan di atas, *demand* yang dimaksud yakni jumlah kebutuhan barang (buah), biaya yang dikeluarkan dan berkenaan dengan pemesanan barang dari penjual sejak proses pemesanan dibuat dan dikirim disebut biaya pemesanan (S) sedangkan, biaya berkaitan dengan penyimpanan persediaan dalam periode tertentu seperti biaya bunga, penambahan staf dan asuransi disebut dengan biaya penyimpanan (h). Biaya penyimpanan (h) dari suatu barang sebesar 5% dari biaya pemesanan atau harga barang (Pattadungi, dkk., 2016). Persediaan pegamanan atau safety stock (SS) merupakan salah satu upaya untuk mengendalikan konsisi permintaan yang bervariasi pada suatu perusahaan dengan menentukan tingkat persediaan tertentu (Itsna, et al. 2023). Perhitungan safety stock berguna untuk menjaga cadangan barang dari keterlambatan pemesanan hingga kemungkinan lainnya dengan tujuan spesifik menjaga kelancaran operasional perusahaan (Itsna, et al. 2023) Selanjutnya, untuk menentukan persediaan aman (*safety stock*) dari APD dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$SS = \text{Jumlah kebutuhan APD} \times 10\% \text{ }^4$$

Pada hasil akhir perhitungan sesuai persamaan-persamaan tersebut, maka dapat diketahui kuantitas pembelian ekonomis dan *safety stock* untuk mengetahui batas aman persediaan APD dari perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Bahaya dan Penilaian Resiko yang dilakukan pada perusahaan secara umum dikategorikan sesuai unit kerja yang ada, antara lain: Kelola Aset Properti (KAP), Layanan Internal (LI), Produksi IPAM 1 (Prod 1), Produksi IPAM 2 (Prod 2), Transmisi dan Distribusi (TDS), Maintenance IPAM 1 (ME 1), Maintenance IPAM 2 (ME 2), Laboratorim Uji Air (LAB), Pelayanan Teknis Timur (PTT), Pelayanan Teknis Barat (PTB), Logistik (LOG), dan K3. Berdasarkan review HIRA yang telah dilakukan, terdapat beberapa potensi bahaya paling signifikan antara lain:

- a. KAP: bahaya listrik pekerjaan pemeliharaan kelistrikan, pekerjaan ketinggian pada perbaikan bangunan aset, dan bahaya fisika debu material pada pekerjaan perbaikan bangunan aset
- b. LI: bahaya fisika dan bahaya listrik pada pekerjaan perbaikan AC, mesin genset, pompa air, pengelasan, pembersihan kaca di tempat tinggi
- c. Produksi 1: bahaya fisika (bising, area licin), kimia (gas chlor, tawas, trichloroisocyanuric), biologi, dan ergonomi pada pekerjaan rutin pengolahan
- d. Produksi 2: bahaya fisika (bising, area licin), kimia (gas chlor, tawas, trichloroisocyanuric), biologi, dan ergonomi pada pekerjaan rutin pengolahan
- e. TDS: bahaya fisika dan ergonomi pada pekerjaan rehabilitas jembatan pipa
- f. ME 1: bahaya fisika (bising, listrik) dan kimia pada pekerjaan maintenance pompa distribusi, air baku, dan backwash
- g. ME 2: bahaya fisika (bising, listrik) dan kimia pada pekerjaan maintenance pompa distribusi, air baku, dan backwash
- h. LAB: bahaya kimia dari bahan kimia yang digunakan, bahaya biologi (pengujian mikrobiologi), bahaya fisika (radiasi dan listrik dari peralatan atau instrumen lab)
- i. PTT: bahaya fisika pekerjaan ganti meter, perbaikan pipa bocor, koneksi jaringan, pengelasan pipa, dan gali urug
- j. PTB: bahaya fisika pekerjaan ganti meter, perbaikan pipa bocor, koneksi jaringan, pengelasan pipa, dan gali urug
- k. LOG: bahaya fisika pekerjaan penanganan material di gudang pipa-meter, gudang bahan kimia, dan gudang suku cadang
- l. K3: bahaya fisika dan bahaya kimia pekerjaan monitoring sistem proteksi kebakaran, inspeksi K3L, dan pendampingan uji riksa serta uji lingkungan.

Berdasarkan hasil review existing IBPR di atas, dapat diketahui jenis APD yang dibutuhkan sesuai unit kerja masing-masing sebagai berikut:

- a. KAP: *safety shoes, wearpack, safety helmet*, sarung tangan kain, sarung tangan listrik, *full body harness*

- b. LI: *safety shoes, wearpack, safety helmet*, sarung tangan kain, sarung tangan listrik, *full body harness, ear plug, ear muff*, masker respirator.
- c. Produksi 1: *safety shoes, wearpack, safety helmet*, sarung tangan kain, sarung tangan listrik, *full body harness, ear plug, ear muff, masker respirator, full face peice reusable respirator, respirator catridge*.
- d. Produksi 2: *safety shoes, wearpack, safety helmet*, sarung tangan kain, sarung tangan listrik, *full body harness, ear plug, ear muff, masker respirator, full face peice reusable respirator, respirator catridge*.
- e. TDS: *safety shoes, wearpack, safety helmet, safety boots*, sarung tangan kain, masker respirator.
- f. ME 1: *safety shoes, wearpack, safety helmet, sarung tangan kain, sarung tangan listrik, ear plug, ear muff*, masker respirator, *safety glasses*.
- g. ME 2: *safety shoes, wearpack, safety helmet*, sarung tangan kain, sarung tangan listrik, *ear plug, ear muff*, masker respirator, *safety glasses*.
- h. LAB: *safety shoes*, jas lab non-steril, masker respirator, sarung tangan kimia.
- i. PTT: *safety shoes, wearpack, safety helmet, safety boots*, sarung tangan kain, *ear plug, ear muff*, masker respirator, *welding helmet*, apron las.
- j. PTB: *safety shoes, wearpack, safety helmet, safety boots*, sarung tangan kain, *ear plug, ear muff*, masker respirator, *welding helmet*, apron las.
- k. LOG: *safety shoes, wearpack, safety helmet*, sarung tangan kain, masker respirator
- l. K3: *safety shoes, wearpack, safety helmet*, masker respirator

Setelah mengetahui jenis APD yang diperlukan, jumlah kebutuhan APD untuk seluruh unit kerja dapat dilihat pada tabel di bawah ini bersarkan data jumlah pekerja tiap unit kerja.

Tabel 1. Jumlah kebutuhan alat pelindung diri berdasarkan tenaga kerja

APD	Unit Kerja											
	KAP	LI	PROD 1	PROD 1	TDS	ME 1	ME 1	LAB	PTT	PTB	LOG	K3
<i>Safety helmet</i>	7	21	50	69	59	15	12		36	25	22	6
<i>Safety glasses</i>						15	12					
<i>Welding helmet</i>						15	12		36	25		
<i>Ear plug</i>		21	50	69		15	12		36	25		
<i>Ear muff</i>		21	50	69		15	12		36	25		
Masker respirator			50	69	59			18	36	25	22	6
<i>Full face piece reusable respirator</i>			50	69								
<i>Respirator catridge/filter</i>			50	69								
Sarung tangan kain	7	21	50	69	59	15	12		36	25	22	
Sarung tangan kimia				69				18				
Sarung tangan listrik	7	21	50	69		15	12					
Sarung tangan las									36	25		
<i>Safety shoes</i>	7	21	50	69	59	15	12	18	36	25	22	6
<i>Safety boots</i>					59							
<i>Wearpack</i>	7	21	50	69	59	15	12		36	25	22	6

Apron las									36	25		
Jas lab non-steril								18				
Full body harness	7	21		69								

Berdasarkan tabel 1 di atas diketahui jenis APD yang dibutuhkan oleh perusahaan meliputi *safety helmet*, *safety glasses*, *goggles*, *welding helmet*, *face shield*, *ear plug*, *ear muff*, *masker respirator*, *full face piece reusable respirator*, *respirator cartridge/filter*, sarung tangan kain, sarung tangan kimia, sarung tangan listrik, sarung tangan las, *safety shoes*, *safety boots*, *wearpack*, *apron las*, jas lab non-steril, dan *full body harness*. Jumlah APD yang dibutuhkan pada tabel disesuaikan dengan jumlah pekerja yang terpapar pada setiap unit kerja. Pada perhitungan selanjutnya, perhitungan *mean time to failure* menggunakan Weibull parameter 3 berdasarkan hasil plot menggunakan bantuan software Weibull 6++ dilakukan untuk mengetahui masa pakai (hari) APD. Perhitungan EOQ digunakan untuk mengetahui kuantitas paling ekonomis dalam pembelian suatu APD beserta frekuensi pemesanannya dan safety stock untuk menentukan batas aman persediaan dari setiap jenis APD yang ada. Frekuensi pemesanan didasarkan pada jumlah kebutuhan pertahun berdasarkan masa pakai dan distribusi. Hasil MTTF, EOQ, frekuensi pemesanan dan safety stock dapat diakses pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan MTTF, EOQ, Frekuensi pemesanan dan Safety Stock Alat Pelindung Diri

APD	MTTF (hari)	EOQ (buah)	Frekuensi pemesanan (kali)	Safety stock (buah)
Safety helmet	379	113	3	32
Safety glasses	379	33	1	3
Welding helmet	379	59	1	9
Ear plug	379	95	2	23
Ear muff	379	95	2	23
Masker respirator	379	107	3	29
Full face piece reusable respirator	379	69	2	12
Respirator cartridge/filter	379	69	2	12
Sarung tangan kain	379	112	3	32
Sarung tangan kimia	379	59	1	9
Sarung tangan listrik	379	83	2	17
Sarung tangan las	379	49	1	6
Safety shoes	379	117	3	34
Safety boots	379	49	1	6
Wearpack	379	113	3	32
Apron las	379	49	1	6
Jas lab non-steril	379	27	1	2
Full body harness	379	62	2	10

Pada tabel 2 tersebut dapat diketahui hasil perhitungan MTTF, EOQ, frekuensi pemesanan dan *safety stock* dari setiap alat pelindung diri yang diperlukan oleh perusahaan. Data ini data digunakan sebagai acuan masa pakai APD hingga waktu untuk pengantiannya serta frekuensi pembelian setiap jenis APD.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan analisis yang telah diolah oleh penulis, maka dapat disimpulkan bahwa adanya pemenuhan alat pelindung diri pada tempat kerja didasarkan pada potensi bahaya yang ada di tempat kerja tersebut. Potensi bahaya yang ada meliputi bahaya fisika, bahaya kimia, bahaya biologi, dan bahaya ergonomi. Upaya untuk meminimalkan potensi bahaya tersebut dapat dilakukan melalui pengendalian berupa administrasi dan penggunaan alat pelindung diri. Pada perusahaan air minum ini, alat pelindung diri yang dibutuhkan meliputi *safety helmet, safety glasses, goggles, welding helmet, face shield, ear plug, ear muff, masker respirator, full face piece reusable respirator, respirator cartridge/filter*, sarung tangan kain, sarung tangan kimia, sarung tangan listrik, sarung tangan las, *safety shoes, safety boots, wearpack, apron las*, jas lab non-steril, dan *full body harness*. Jumlah kebutuhan alat pelindung diri disesuaikan dengan jumlah pekerja di setiap unit kerja dan data masa pakai APD (*lifetime*). Selain itu, jumlah APD disesuaikan hingga pada pembelian ekonomis, batas aman persediaan (*safety stock*) dan frekuensi pemesanan tiap jenis APD guna meminimalkan kelebihan pemesanan yang menyebabkan *over stock* serta memastikan distribusi APD kepada pekerja menyeluruh. Adanya upaya memaksimalkan distribusi APD melalui langkah-langkah tersebut tentu partisipasi seluruh pekerja untuk memelihara APD yang telah dibagikan sebaik mungkin.

5. DAFTAR NOTASI

D = demand

S = Biaya pemesanan setiap pesan

h = Biaya simpan per unit

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amazzuri, F. N. A. (2020). Pemenuhan Alat Pelindung Diri pada Perusahaan Manufaktur Karung Plastik dengan Pendekatan Forecasting dan Economic Order Quantity. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Ebeling C.E. (1997). An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 1997, p.23
- Gustav, J. S. (2018). Pengendalian Persediaan Alat Pelindung Diri Dengan Metode EOQ Yang Berbasis Web. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Itsna N et al. (2023). Analysis of Economic Order Quantity, Safety Stock, Reorder Point, and Cost of Inventory Methods in Optimizing Inventory Management for Spicy Bakso UMKM. Malang. Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research (MODERN) Vol.2, No.1, 2023: 29-44
- Karakhan et al. (2018). Technology Alternatives for Workplace Safety Risk Mitigation in Construction: Exploratory Study. Springer Nature Switzerland AG
- Khairansyah, M. D. (2018). Optimasi Jadwal Pembelian Alat Pelindung Diri (Apd) Pada Perusahaan Pelayaran. Jurnal 7 Samudra Politeknik Pelayaran Surabaya Vol. 3, No.1. Surabaya
- Md Ghazali, Yusof, and Mukhtar. (2022). The Importance of PPE Use in Construction Site. Research and Innovation in Technical and Vocational Education and Training Vol. 2 No. 2 p. 050-060
- Pataddungi, B. P., Pawennari, A. and Chairany, N. (2016). Analisis Penentuan Stok Suku Cadang Pada PT Kars Inti Amanah (Kalla Kia) Cabang Makassar Pendahuluan Metode Penelitian
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran. Jakarta
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri. Jakarta
- Ramlee, M. Hilmi, dan Rahim. (2023). Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) of Safety and Health Hazards at Old High-Rise Residential Building Facilities: Case Study at Larkin Jaya Flat, Johor Bahru, Malaysia. vol. 4, no. 1, pp. 1335–1344.

Rao Vivek M dan Mangal Dharamvir. (2019). Economic order quantity – a tool for inventory management – a case study. *Int. J. Supply Chain and Inventory Management*, Vol. 3, No. 1. India

Setiyawati, K. N. (2023). Analisis Kebutuhan Dan Perancangan Sistem Manajemen Alat Pelindung Diri (APD) Berbasis Website. *Proceeding 7th Conference on Safety Engineering and It's Application*. Surabaya.