

EVALUASI PENERAPAN MANAJEMEN RISIKO PADA GUDANG MUNISI KALIBER KECIL PT. PINDAD (PERSERO)

THE EVALUATION OF RISK MANAGEMENT IMPLEMENTATION ON SMALL CALIBER MUNITIONS STORAGE OF PT. PINDAD (PERSERO)

Afrini Nurul Afifah¹

Universitas Pertahanan
(afrini.nurul17@gmail.com)

Abstrak – Kejadian kebakaran dan ledakan pada fasilitas penyimpanan munisi telah terjadi beberapa kali di Indonesia dengan penyebab dasar ketidaksesuaian penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan dengan standar yang berlaku, seperti yang dikeluarkan oleh *National Fire Protection Agency* (NFPA). Penelitian dilakukan untuk melihat kesesuaian penerapan manajemen risiko pada gudang munisi kaliber kecil milik PT. Pindad (Persero) dengan standar yang dikeluarkan oleh NFPA. Analisa dilakukan dengan mengkaji penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan secara umum sesuai dengan NFPA 550; *Guide to Fire Safety Concept* serta evaluasi menggunakan metode campuran yang menggabungkan analisa kuantitatif berdasarkan *the fire safety evaluation system* (FSES) pada 12 parameter keselamatan NFPA 101 : *Life Safety Code*, yaitu konstruksi bangunan, pemisahan bahaya, bukaan vertikal, *sprinkler*, alarm, pendeteksi api, *interior finish*, pengendali asap, akses keluar, jalur evakuasi, kompartemen, dan program tanggap darurat, serta analisa kualitatif melalui wawancara dan data sekunder. Penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang telah memenuhi unsur kontrol proses pembakaran dan pemadaman kebakaran secara manual, akan tetapi belum memenuhi unsur kontrol kebakaran melalui konstruksi dan pemadaman kebakaran otomatis. Penilaian dengan metode FSES menunjukkan hasil yang berada di bawah standar pada ketiga penilaian, yaitu kontrol penyebaran api (-7,5 standar -1), sistem jalan keluar (-1,5 standar 0), serta keselamatan kebakaran dan ledakan umum (-2 standar -1). Kesimpulan menunjukkan bahwa penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang munisi kaliber kecil milik PT. Pindad (Persero) belum memenuhi standar NFPA 101 : *Life Safety Code* dan NFPA 495 : *Explosives Material Codes*.

Kata kunci : manajemen risiko, kebakaran, ledakan, munisi, FSES

Abstract – *Fire and Explosion at Munitions Sites had happened multiple times in Indonesia which caused by improper practice of fire and explosion risk management. This research evaluate the implementation of fire and explosion risk management at small caliber munitions storage, which is one of PT. Pindad (Persero)'s facility, using National Fire Protection Agency (NFPA)'s standards. The analysis which includes both quantitative analysis based on the fire safety evaluation system (FSES) and qualitative method, is used to interpret the information according to NFPA 101: Life Safety Code's 12 safety parameters: building construction, vertical opening, sprinkler, fire alarm, fire detector, interior finish, smoke control, exit access, evacuation route, compartment, and emergency program. The result shows that the fire and explosion risk management, have covered some of the NFPA's fire and explosion risk management such as and control of the fire process and manual fire extinction but it is not yet covering fire control using construction and automatic fire extinction. Analysis using FSES shows that all of the evaluated items are below the NFPA's standard; fire control*

¹Afrini Nurul Afifah, S.KM, pendidikan S1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta telah menempuh pendidikan Magister prodi Manajemen Pertahanan, Universitas Pertahanan

(-7,5 from -1), means of egress (-1,5 from 0), and general fire and explosion safety (-2 from -1). The final result shows that the implementation of fire and explosion risk management on munitions storage of PT. Pindad (Persero) is not yet corresponding to the NFPA's standards; NFPA: 101: Life Safety Code and NFPA 495: Explosives Material Codes.

Key words : risk management, fire, explosion, munitions, FSES

Pendahuluan

Upaya pembangunan kapabilitas militer dalam perencanaan pertahanan negara tidak dapat lepas dari upaya manajemen pertahanan. Salah satu bentuk manajemen pertahanan adalah *Through Life Capability Management* (TLCM) yang menurut National Audit Office² merupakan suatu sistem manajemen menyeluruh yang menggunakan pendekatan terintegrasi dalam memanfaatkan seluruh komponen dari kapabilitas militer. Proses TLCM menerapkan pengelolaan pada setiap siklusnya atau yang dikenal sebagai siklus CADMID; konsep (*concept*), penilaian (*assessment*), demonstrasi (*demonstration*), produksi (*manufacturing*), penggunaan (*in-service*), dan penghancuran (*disposal*). Terdapat beberapa kompetensi atau kemampuan yang dibutuhkan dalam rangka menjamin keberhasilan seluruh siklus TLCM, yaitu *accounting, assurance, investment*

² National Audit Office, *Through Life Management*. Report Number: HC 698, 2003, The Stationery Office, London, UK.

*appraisal, risk management, dan safety and health*³.

Terdapat isu yang terkait unsur manajemen risiko dan kesehatan serta keselamatan kerja, yaitu kejadian *unplanned explosion at munitions sites* (UEMS) yang mengancam keselamatan jiwa bagi pekerja di wilayah penyimpanan munisi serta masyarakat sekitarnya serta infrastruktur. Kejadian UEMS⁴ pernah terjadi sebanyak tiga kali di Indonesia pada gudang munisi milik TNI pada tahun 1984, 2009, dan 2014 dengan jumlah korban terbesar pada tahun 1984 sebanyak 215 orang. Kejadian ledakan lainnya juga pernah terjadi pada fasilitas produksi detonator milik PT. Pindad (Persero) pada tahun 2010 dengan korban sebanyak dua orang.

Industri pertahanan memegang peranan yang besar dalam pembangunan

³ Rahmadi, Haryo dan Young, Stuart, *Defense Acquisition and Project Management*, 2016, In Class Lecture

⁴ Small Arms Survey, *Unplanned Explosions at Munitions Sites (UEMS) 'Excess Stockpiles as Liabilities rather than Assets'*, 2014, Graduate Institute of International Studies: Geneva, Switzerland

kapabilitas pertahanan, terkait dengan fungsinya sebagai penyedia barang dan jasa yang dibutuhkan bagi angkatan bersenjata sebuah negara dalam melakukan fungsi pertahanan. Berbeda dengan industri pada umumnya, risiko yang ada pada industri pertahanan lebih besar terkait dengan proses produksi, salah satu risiko dalam bentuk ancaman (*threat*) yang cukup besar adalah risiko kebakaran dan ledakan. Risiko kebakaran dan ledakan pada industri pertahanan lebih besar daripada industri lainnya terkait dengan penggunaan bahan peledak serta bahan kimia sensitif lainnya dalam produksi munisi yang mudah meledak serta menimbulkan api. Kunci dari pencegahan akan timbulnya kejadian UEMS adalah dengan menerapkan keselamatan kerja (*safety*), khususnya melalui manajemen risiko kebakaran dan ledakan. Penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan sebaiknya dilakukan dengan mengacu pada suatu standar tertentu agar *valid* dan *reliable*, misalnya standar yang dikeluarkan dari *National Fire Protection Agency* (NFPA) yang sering digunakan sebagai acuan pada tingkat internasional. Evaluasi terhadap penerapan program manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang munisi, khususnya munisi kaliber

kecil PT. Pindad (Persero) sebagai salah satu industri pertahanan dengan risiko kebakaran dan ledakan yang cukup besar perlu dilakukan dalam rangka menjamin kesesuaian penerapan program dengan standar internasional NFPA, khususnya NFPA 101; *Life Safety Code*⁵ dan NFPA 495; *Explosives Material Codes*⁶ yang terkait dengan sistem keselamatan penyimpanan pada infrastruktur fasilitas penyimpanan munisi.

Metodologi

Penelitian ini menggabungkan antara metode kuantitatif dari metode evaluasi *the fire safety evaluation system* (FSES) dan metode kualitatif berdasarkan wawancara serta data sekunder terkait penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang munisi. Teori dan konsep dasar manajemen risiko kebakaran yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada metode yang dikeluarkan oleh *National Fire Protection Agency* (NFPA) yang terwujud pada NFPA 101: *Life Safety Code* dan NFPA 495: *Explosives Materials Codes*

Unsur metode kuantitatif pada penelitian ini berdasarkan konsep FSES

⁵ NFPA, *Life Safety Code*, 2015, NFPA: Batterymarch Park

⁶ NFPA, *Explosives Material Codes*, 2013, NFPA: Batterymarch Park

yang berfokus pada manajemen kebakaran pada kontrol kebakaran melalui konstruksi dan pemadaman kebakaran khususnya yang berfungsi secara otomatis. Terdapat 12 parameter terkait keselamatan kebakaran dan ledakan berdasarkan NFPA 101; *Life Safety Code* yaitu: (1) konstruksi bangunan, (2) pemisahan bahaya, (3) bukaan vertikal, (4) *sprinkler*, (5) alarm kebakaran, (6) pendeteksi api, (7) *interior finish*, (8) pengendali asap, (9) akses keluar, (10) jalur evakuasi, (11) kompartemen, dan (12) pelatihan tanggap darurat. Observasi langsung pada gudang Munisi Kaliber Kecil dilakukan pada ke-12 parameter tersebut dan kemudian dinilai dengan menggunakan perangkat lunak *computerized fire safety evaluation system* (CFSES) yang disertai dengan *judgement* berdasarkan NFPA 495; *Explosives Material Codes* untuk menilai performa manajemen kebakaran dan ledakan pada gudang munisi kaliber kecil berdasarkan tiga indikator utama, yaitu kontrol penyebaran api, sistem jalan keluar, dan keselamatan kebakaran serta ledakan umum.

Penilaian terhadap unsur kuantitatif yang berlandaskan pada konsep FSES dilakukan dengan turut mempertimbangkan data yang didapat

dari pengumpulan data menggunakan metode kualitatif menggunakan interview pada narasumber yang memahami mengenai penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada PT. Pindad (Persero). Selain data primer yang dikumpulkan melalui observasi dan interview, peneliti juga menggunakan data sekunder yang berasal dari penelitian lainnya serta dokumen perusahaan terkait penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan khususnya pada gudang munisi.

Penelitian dilakukan pada gudang Munisi Kaliber Kecil (MKK) pada Unit Metalik Divisi Munisi PT. Pindad (Persero). Observasi dilakukan untuk memperoleh data mengenai penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang MKK berdasarkan ke-12 parameter yang keselamatan dari NFPA 101; *Life Safety Code*. Data-data juga dikumpulkan melalui interview dengan karyawan PT. Pindad (Persero) yang memahami mengenai penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan khususnya pada gudang MKK. Narasumber penelitian ini masing-masing bekerja pada Sub Departemen Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH), Sub Departemen Pemadam Kebakaran dan

Rescue serta Sub Departemen Gudang dan Distribusi.

Hasil dan Pembahasan

1. Penerapan Manajemen Risiko Kebakaran dan Ledakan Gudang Munisi Kaliber Kecil (MKK) PT. Pindad (Persero)

Peneliti melakukan tahapan kedua pada manajemen risiko, yaitu penilaian risiko dengan menggunakan matriks risiko semi kuantitatif. Penilaian yang didapat pada matriks risiko didapat bahwa *likelihood* dari terjadinya kebakaran dan ledakan khususnya pada gudang munisi kaliber kecil (MKK) ini pada angka dua (2) karena selama ini belum pernah ada kejadian kebakaran dan ledakan yang besar, namun besarnya risiko kebakaran dan ledakan dari munisi masih signifikan. Variabel kedua adalah tingkat keparahan atau *severity* dari kejadian kebakaran dan ledakan, karena kebakaran dan ledakan pada gudang MKK dapat menyebabkan korban jiwa (*fatality*) serta kerusakan pada fasilitas milik perusahaan maka penilaian terhadap dampak yang ditimbulkan berada pada nilai lima (5) atau sangat besar, kedua variable tersebut menghasilkan penilaian

akhir terhadap risiko kebakaran dan ledakan pada gudang MKK sebesar 10 yang berada pada area matriks yang berwarna kuning. Sesuai dengan teori manajemen risiko dari Furness & Muckett (2007), ketika didapatkan pada Matriks Risiko bahwa risiko yang dinilai berada pada area kuning, ini berarti bahwa risiko harus segera ditangani dengan tindakan yang sesuai dengan kondisi yang berlaku. Penilaian pada matriks risiko dapat dilihat pada Gambar 1.

Berbagai penanggulangan risiko telah dijalankan dalam upaya manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang MKK, sebagai berikut:

- 1) Mengurangi kemungkinan munculnya api dengan menghilangkan atau mengeliminasi penggunaan listrik pada gudang MKK.
- 2) Menerapkan peraturan penyimpanan MKK seperti (a) tiap kotak MKK ditumpuk maksimum sebanyak delapan tumpukan serta (b) menjaga suhu dan kelembaban udara MKK bergantung dari jenisnya, misalnya untuk jenis MU5 Tajam suhu maksimum 10°C dengan kelembaban 72%

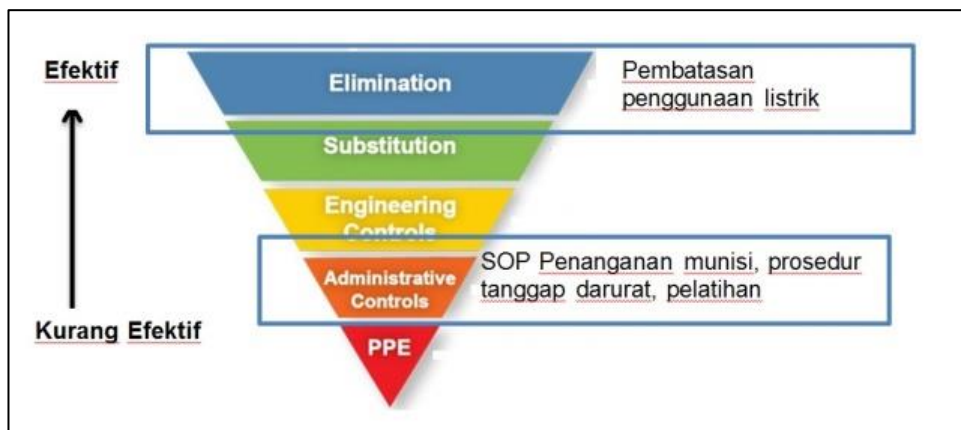
Likelihood	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
	Severity					

Gambar 1. Matriks Risiko Kebakaran dan Ledakan Gudang MKK
Sumber: Modifikasi Penulis

- 3) Menyediakan alat pemadam api yang mudah dijangkau dan digunakan pada instalasi bangunan gudang berupa Alat Pemadam Api Ringan (APAR) jenis *foam* dan *powder*.
- 4) Menyediakan petugas pemadam kebakaran (Damkar) dari perusahaan yang berjaga selama 24 jam serta memiliki pelatihan dan sertifikasi pemadaman kebakaran sesuai dengan

- standar SMK3 OHSAS 18001.
- 5) Memberikan pelatihan tanggap darurat kebakaran dan ledakan bagi karyawan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penulis dapat menggambarkan upaya pengendalian risiko kebakaran dan ledakan pada PT. Pindad (Persero) menggunakan prinsip hierarki kontrol dari NIOSH⁷ berikut:



Gambar 2. Hierarki Kontrol Kebakaran dan Ledakan Gudang MKK
Sumber: NIOSH 2016 dengan Modifikasi Penulis

⁷ The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), *Hierarchy of Control*, 2016, <<https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/>> diakses 10 Oktober 2016

Pengendalian yang telah dilakukan PT. Pindad (Persero) berfokus pada dua bagian yaitu eliminasi dan kontrol administrasi. Dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa pada hierarki kontrol, semakin kebawah kontrol yang dilakukan maka hasilnya semakin kurang efektif namun mudah untuk dilakukan. Pembatasan penggunaan listrik pada gudang MKK termasuk pada hierarki kontrol yang paling tinggi yaitu eliminasi. Pengendalian yang paling minim dilakukan oleh pihak manajemen adalah pada *engineering control*, yaitu modifikasi bangunan dan peralatan sesuai dengan standar keselamatan yang diperlukan pada gudang MKK. Kondisi fisik bangunan gudang MKK dapat dikatakan kurang sesuai untuk digunakan sebagai tempat penyimpanan munisi. Walaupun gudang dibangun dengan konstruksi beton bertulang yang tahan api, tetapi kondisi permukaan dinding dan lantai gudang banyak yang rusak. Hal ini memperbesar risiko munculnya api akibat gesekan dengan permukaan yang tidak rata. Selain itu hal yang menjadi perhatian adalah ketiadaan beberapa fasilitas pemadam kebakaran otomatis seperti sistem pendeteksi api menggunakan *smoke* atau *heat detector*

dan sistem pemadaman api otomatis menggunakan sistem *sprinkler*.

Sesuai dengan konsep manajemen kebakaran dari NFPA 550: *Guide to the Fire Concept Tree*⁸, terdapat tiga fokus utama dalam manajemen risiko kebakaran dan ledakan yaitu: (1) kontrol proses pembakaran melalui kontrol bahan bakar dan kontrol sifat fisik serta kimia lingkungan, (2) kontrol kebakaran melalui konstruksi dengan kontrol pergerakan api serta melalui stabilitas struktur bangunan, dan (3) pemadaman kebakaran melalui pemadaman otomatis menggunakan sistem pendeteksi api serta pemadam kebakaran dan sistem pemadaman kebakaran manual. Penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan yang telah dilakukan oleh PT. Pindad (Persero) untuk gudang MKK baru mencakup unsur (1) dan sebagian unsur (3) pada pemadaman kebakaran manual. Pada unsur kontrol proses pembakaran, upaya pembatasan penggunaan listrik pada gudang serta upaya menjaga suhu serta temperatur maksimum yang sesuai dengan kondisi munisi merupakan langkah yang baik dan dapat mengurangi munculnya sumber api. Proses pemadaman kebakaran pada

⁸ NFPA, *NFPA 550; Guide to the Fire Safety Concept Tree*, 2012, NFPA: Batterymarch Park

gudang MKK masih tergolong pada pemadaman manual dengan menggunakan APAR dan pemadaman menggunakan air yang berasal dari *hydrant*.

Unsur (2) yaitu kontrol kebakaran melalui konstruksi yang juga termasuk pada *engineering control* belum dilakukan dengan baik pada gudang MKK. Tidak adanya kompartementasi yang baik di dalam gudang dapat menyebabkan penyebaran api lebih cepat. Kontrol stabilitas struktur bangunan juga belum dicapai, atap bangunan juga terbuat dari baja dimana bahan tersebut dapat runtuh ketika terjadi kebakaran, selain itu ruang kerja petugas di dalam gudang tidak dibuat tahan api dan peluru sehingga membahayakan pekerja yang berada di dalamnya. Unsur (3) pada pemadaman kebakaran secara otomatis belum diterapkan hingga ke gudang MKK. Sistem pendeteksi api dan *sprinkler* di Divisi Munisi dipasang pada wilayah tertentu seperti Unit Munisi Kaliber Berat, Unit Piroteknik, dan produksi MKK, sedangkan gudang MKK sendiri dirasa belum membutuhkan pemadaman kebakaran otomatis karena menurut narasumber munisi yang disimpan hanya bersifat sementara. Peneliti

mendapatkan bahwa walaupun penyimpanan munisi bersifat sementara namun gudang MKK selalu dalam kondisi menyimpan munisi sehingga hampir tidak pernah kosong. Ini berarti walaupun munisi yang disimpan *per-batch* tidak dalam durasi yang lama tetapi sirkulasi produksi dan pengiriman MKK menyebabkan gudang tidak pernah kosong dari munisi, sehingga keberadaan sistem pemadam kebakaran otomatis seharusnya disediakan oleh manajemen untuk deteksi serta pemadaman kebakaran dini dengan respons yang cepat.

2. Evaluasi Penerapan Manajemen

Risiko Kebakaran dan Ledakan Pada Gudang MKK Menggunakan Computerized Fire Safety Evaluation System (CFSES).

Gudang munisi kaliber kecil (MKK) milik Divisi Munisi PT. Pindad (Persero) Turen merupakan bangunan yang hanya terdiri dari satu lantai. Bangunan gudang didirikan pada tahun 1953 dan pada awalnya memiliki fungsi sebagai tempat produksi peluru untuk berburu, fungsinya kemudian berubah dan hingga saat ini digunakan sebagai tempat penyimpanan MKK sebelum didistribusikan kepada pemesan. Luas

total gudang adalah 2000 m² (21528 ft²) dengan tinggi 9 m (29,5 ft). Penghuni tetap bangunan adalah petugas yang bekerja di bagian Sub Departemen Gudang dan Distribusi yang berjumlah tiga orang.

Pada penilaian menggunakan perangkat lunak CFSES, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai standar minimum yang harus dicapai dengan memasukkan data mengenai karakteristik umum bangunan. Gudang MKK yang berada pada Divisi Munisi PT. Pindad (Persero) termasuk pada bangunan berlantai satu dengan tinggi kurang dari 75 ft dan diklasifikasikan pada jenis bangunan lama. Berdasarkan data-data tersebut maka nilai yang didapat untuk standar minimum penilaian manajemen risiko kebakaran dan ledakan adalah: kontrol penyebaran api dengan nilai (-1), sistem jalan keluar dengan nilai (0), dan keselamatan kebakaran dan ledakan umum dengan nilai (-1).

a. Parameter 1: Konstruksi Bangunan

Berdasarkan data yang diperoleh dari dokumen Rencana Pengelolaan Lingkungan PT. Pindad (Persero)⁹ (1996), struktur dinding bangunan gudang MKK

⁹ PT. Pindad (Persero), *Studi Evaluasi Lingkungan*, 1992, Turen: Malang

terbuat dari beton bertulang atau kombinasi dari beton dan baja, material atap terbuat dari baja, dan lantai terbuat dari beton. NFPA 220¹⁰ mengklasifikasikan beton bertulang sebagai material konstruksi Tipe I atau *fire resistant* yang mampu menahan api pada durasi 1,5 – 4 jam tanpa kegagalan struktural. Tetapi bangunan gudang MKK tidak dapat dikategorikan pada konstruksi Tipe I karena adanya jendela yang mengelilingi bagian dinding atas bangunan sebagai sumber pencahayaan alami dan terbuat dari kaca, dimana kaca dikategorikan dalam material *non-combustible*. Selain itu atap gudang MKK juga terbuat dari baja yang termasuk pada Tipe II atau *non-combustible* karena baja akan mengalami kegagalan struktural ketika suhu mencapai 600°C, maka secara keseluruhan tipe konstruksi bangunan gudang MKK adalah Tipe II (222) yang mampu menahan api selama 1 – 2 jam.

Berdasarkan NFPA 495: *Explosives Material Codes*, jenis gudang Munisi Kaliber Kecil ini adalah gudang munisi Tipe 1 yang memiliki kriteria (a) permanen, (b) tahan peluru, (c) aman dari tindak pencurian, (d) tahan cuaca,

¹⁰ NFPA 220 'Standard on Types of Building Construction'. 2015, NFPA: Batterymarch Park

dan (e) memiliki sistem ventilasi. Dari kelima kriteria tersebut bangunan gudang munisi memenuhi keempat diantaranya, dengan kriteria tahan peluru yang tidak terpenuhi. Selain itu apabila merujuk pada peraturan yang dikeluarkan dari Department of the Army¹¹, bangunan gudang munisi seharusnya dibatasi dengan tanggul tanah untuk memberikan perlindungan lebih saat terjadi kebakaran atau ledakan sehingga efeknya tidak sampai pada area lainnya. Gudang MKK yang berada pada Hall A sendiri terletak pada wilayah Unit Metalik yang dekat dengan kompleks perkantoran tanpa dibatasi tanggul tanah, bahkan letaknya berdempetan dengan Hall B tempat pelabelan peti untuk mengemas munisi. Berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tersebut maka nilai untuk parameter konstruksi Gudang MKK milik PT. Pindad (Persero) turun menjadi negatif satu atau (-1).

b. Parameter 2 : Pemisahan Bahaya

Gudang MKK memiliki dua wilayah berbahaya dimana kotak munisi kaliber kecil ditumpuk serta wilayah dimana rangka kayu untuk pengemasan

ditumpuk yang sifatnya adalah *combustible*. Peluru sendiri sifatnya relatif stabil, apabila tidak ada kondisi ekstrem peluru tidak akan meledak dengan sendirinya, namun kotak penyimpanan peluru sendiri terbuat dari plastik yang merupakan material *combustible* sehingga apabila terjadi kebakaran dapat memicu pemanasan suhu peluru dalam kotak dan pada akhirnya menimbulkan ledakan. Sistem keluar pada bangunan munisi tidak terpisah secara dari sumber bahaya. Letak tumpukan munisi dan tumpukan kayu berada di depan ruang pekerja, sehingga apabila terjadi insiden pada kedua sumber bahaya tersebut, pekerja yang melakukan evakuasi akan melewati area berbahaya. Hal ini diperburuk dengan tidak adanya sistem *sprinkler* yang dapat memberikan perlindungan ketika pekerja melakukan evakuasi. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka penilaian pada parameter ini mendapat nilai terendah yaitu negatif tujuh (-7) dengan *double deficiency*.

c. Parameter 3 : Bukaan Vertikal

Bentuk gudang munisi kaliber kecil pada Hall A adalah bangunan berlantai satu, untuk itu secara otomatis CFSES memberikan penilaian pada parameter

¹¹ Department of The Army, *Ammunition and Explosives Safety Standards*, 1999, Headquarters Department of the Army: Washington, DC

bukaan vertikal dengan nilai nol (0) dengan kemampuan struktur atap baja dalam menahan api selama 30 menit – 1 jam dan atap yang tertutup.

d. Parameter 4 : Sprinkler

Peneliti tidak menemukan keberadaan *sprinkler* pada fasilitas penyimpanan Munisi Kaliber Kecil. Pihak manajemen dari PT. Pindad (Persero) merasa gudang MKK dinilai tidak perlu dilengkapi dengan *sprinkler* karena penyimpanan munisi pada gudang ini sifatnya sementara, maksimum satu bulan sebelum didistribusikan kepada pemesan.

Pemahaman tersebut merupakan hal yang kurang tepat, mengacu pada NFPA 101 : *Life Safety Code*, NFPA 495 : *Explosives Material Code*, dan Department of Army (1999), keberadaan *sprinkler* pada fasilitas penyimpanan munisi merupakan hal yang mutlak. Kebakaran besar berawal dari api kecil yang tidak tertangani dan tidak terdeteksi, *sprinkler* dilengkapi dengan alat deteksi yang secara otomatis pecah saat alat pendeteksi asap atau panas dan dapat bekerja dalam hitungan detik. Argumen lainnya bahwa munisi yang disimpan didalam gudang bersifat sementara juga kurang tepat karena walaupun setiap kelompok munisi

ditempatkan sementara sebelum didistribusikan, kondisi gudang MKK sendiri selalu diisi dengan munisi atau hampir tidak pernah kosong. Sesuai dengan kondisi tersebut maka penilaian pada parameter *sprinkler* di CFSES adalah mendapat nilai nol (0)

e. Parameter 5 : Alarm Kebakaran

Pada gudang MKK tidak terdapat alarm lokal, sehingga apabila terjadi keadaan bahaya pada gudang alarm yang berbunyi adalah alarm keseluruhan. Sistem alarm yang diterapkan pada Divisi Munisi adalah alarm manual yang dihidupkan oleh petugas, terdapat dua jenis alarm yaitu sirine dan kentongan yang berada pada setiap pos penjagaan. PT. Pindad (Persero) memiliki regu Damkar sendiri, sehingga ketika terjadi kebakaran dan alarm berbunyi, otomatis regu Damkar akan segera datang untuk memadamkan api. Hal lainnya yang menjadi pertimbangan adalah ketiadaan alat pendeteksi api serta alur penyalaan alarm manual yang panjang, kewenangan untuk menyalakan alarm yang berada di bagian pengamanan (PAM), ketika terjadi kebakaran atau ledakan pihak petugas gudang harus menelpon bagian PAM terlebih dahulu baru alarm dinyalakan, hal tersebut

membuat penilaian terhadap parameter alarm kebakaran turun menjadi satu (1)

f. Parameter 6 : Pendeteksi Api

Tidak terdapat sistem pendeteksi api pada gudang MKK, sama seperti *sprinkler*, keberadaan sistem pendeteksi api pada Divisi Munisi hanya dipasang pada unit tertentu yang dengan risiko kebakaran paling tinggi. Hal ini bertolak belakang dengan standar yang dianut oleh perusahaan yaitu SMK3 dari OHSAS 18001 yang mewajibkan pendeteksi asap dipasang pada seluruh wilayah unit usaha dengan risiko kebakaran dan ledakan. Ketiadaan sistem pendeteksi api menyebabkan nilai pada parameter sistem pendeteksi api menjadi nol (0).

g. Parameter 7 : Interior Finish

Material dinding dan lantai dari gudang MKK terbuat dari beton yang merupakan material tahan api dengan *flame spread* <25 Btu/s dan tergolong pada Kelas A. Atap bangunan serta pintu-pintu terbuat dari baja dengan *flame spread* 5 Btu/s, serta satu pintu *loading* yang terbuat dari *stainless steel* dengan *flame spread* 0 Btu/s dan tergolong pada Kelas A. Menurut Department of the Army (1999) seluruh permukaan bagian dalam dari gudang munisi harus bebas dari celah dan retakan serta dicat dengan jenis cat

yang mudah dibersihkan. Berdasarkan observasi langsung, peneliti mendapatkan bahwa permukaan dinding bangunan banyak terdapat retakan dengan cat yang sudah mengelupas termakan usia. Beberapa permukaan lantai juga rusak sehingga permukaannya tidak rata, hal ini dapat berbahaya karena di dalam gudang ini juga terdapat kegiatan transportasi menggunakan *forklift* sehingga ada kemungkinan muncul api akibat gesekan saat proses transportasi. Karena itu berdasarkan pertimbangan tersebut, penilaian pada parameter *interior finish* disesuaikan menjadi nol (0).

h. Parameter 8 : Pengendali Asap

Gudang MKK tidak memiliki ventilasi aktif yang secara otomatis menyala ketika ada kebakaran dan ledakan. Terdapat *blower* yang digunakan pada saat aktifitas biasa dan berfungsi untuk mengatur suhu dan kelembaban ruangan. Pertimbangan lainnya adalah ruangan pekerja memiliki pintu yang tidak tahan asap serta memiliki jendela yang terbuat dari kaca tanpa *glazing* sehingga rawan pecah ketika terjadi kebakaran yang disertai ledakan dan membuat asap dapat masuk ke dalam ruang pekerja. Maka dari pada

itu penilaian pada parameter kontrol asap turun menjadi satu (1).

i. Parameter 9 : Akses Keluar

Akses keluar pada gudang MKK tidak memiliki jalan buntu karena bentuk ruangan gudang MKK terbuka dan pintu utama serta pintu *loading* langsung menghubungkan antara bagian dalam ruangan dengan area bebas di luar bangunan. Pintu keluar telah diberi papan petunjuk bertuliskan “EXIT” serta terdapat beberapa pintu keluar, jarak tempuh terjauh dari pekerja yang berada pada ujung ruangan pada area tumpukan munisi menuju ke akses keluar melalui pintu *loading* dan pintu utama adalah 25 m (82 ft) sehingga penilaian pada parameter ini adalah satu (1).

j. Parameter 10 : Jalur Evakuasi

Gudang MKK memiliki tiga pintu keluar, dan dua diantaranya dapat diakses dengan mudah karena letaknya berada pada satu area dengan ruang kerja pegawai. Jenis rute evakuasi adalah *direct exits* dimana penghuni langsung berada di luar bangunan Hall A setelah mengakses salah satu pintu keluar. Zona aman berada tidak jauh dari Hall A sehingga jarak tempuh menuju tempat aman tidak jauh. Keberadaan tumpukan munisi berada di depan ruangan kerja

petugas gudang dapat menjadi salah satu penghambat utama dalam proses evakuasi, terutama apabila sampai terjadi ledakan pada tumpukan munisi akibat pengaruh panas dari kebakaran. Maka berdasarkan pertimbangan tersebut, penilaian terhadap parameter rute evakuasi diturunkan menjadi tiga (3).

k. Parameter 11: Kompartemen

Pembagian ruangan pada bangunan gudang MKK pada dasarnya terbagi menjadi dua, yaitu ruangan penyimpanan munisi kaliber kecil dan ruang kerja petugas gudang. Karyawan yang bekerja di gudang MKK memiliki ruang kerja yang berada di samping kanan pintu masuk utama yang dilengkapi dengan pintu serta jendela yang terbuat dari kaca. Ruang kerja terbuat dari material *masonry* yang mampu menahan api selama 1-2 jam. Pertimbangan lainnya terkait dengan sumber bahaya yang berasal dari tumpukan munisi terdapat pada area gudang yang terbuka, tanpa dibatasi oleh dinding sehingga jika terjadi kebakaran dengan cepat api dapat mengelilingi ruang kerja dan mengepung karyawan tanpa akses keluar yang bisa ditempuh. Berdasarkan pertimbangan ulang, maka nilai untuk parameter kompartemen turun menjadi nol (0).

I. Parameter 12 : Program Tanggap Darurat

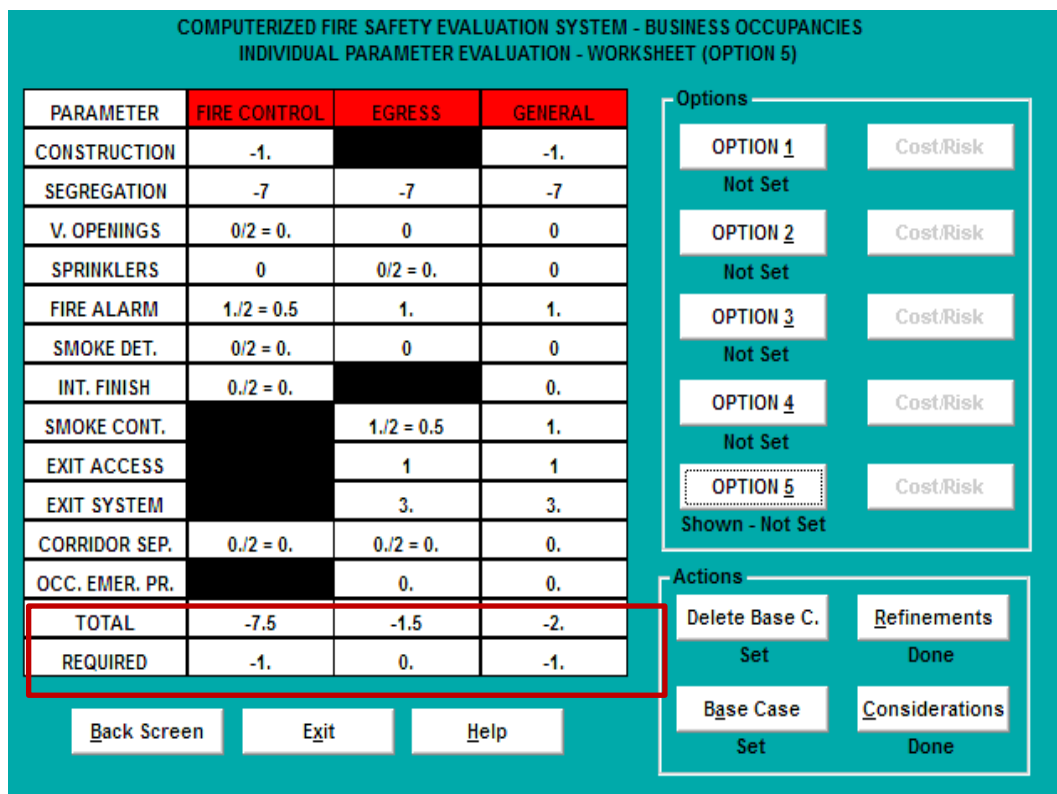
Pelatihan tanggap darurat pada PT. Pindad (Persero) belum dilakukan secara teratur walaupun perusahaan telah memiliki kebijakan untuk melakukan pelatihan sebanyak dua kali dalam satu tahun. Namun didapatkan keterangan bahwa kegiatan pelatihan keadaan darurat terakhir dilaksanakan pada tahun 2015 dan sampai saat proses pengambilan data belum ada jadwal pasti untuk pelatihan berikutnya. Maka nilai untuk parameter program tanggap darurat turun menjadi nol (0).

m. Nilai Evaluasi Akhir

Hasil akhir penilaian terhadap manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang MKK didapat setelah semua parameter penilaian selesai dievaluasi. Menurut Watts Jr¹² parameter konstruksi bangunan, sprinkler, jalan keluar, bukaan vertikal dan kompartemen menyumbang 63% dari 94 poin penilaian pada FSES, maka buruknya nilai pada salah satu atau beberapa dari kelima parameter tersebut akan sangat berpengaruh terhadap hasil akhir.

Penilaian akhir didapatkan bahwa Nilai evaluasi kontrol penyebaran api pada Gudang MKK adalah negatif tujuh koma lima (-7,5) dari nilai standar minimum negatif satu (-1). Kemudian nilai evaluasi pada sistem jalan keluar didapatkan sebesar negatif satu koma lima (-1,5) dari nilai standar minimum sebesar nol (0). Terakhir pada kategori nilai keselamatan umum, hasil evaluasi pada gudang MKK mendapatkan nilai negatif dua (-2) dari standar nilai negatif satu (-1). Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa ketiga kategori penilaian kurang dari nilai standar yang ditetapkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang munisi kaliber kecil (MKK) milik PT. Pindad (Persero) **belum memenuhi standar** yang diterapkan oleh NFPA 101 : *Life Safety Code* dan NFPA 495 : *Explosives Material Codes*. Detail penilaian dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:

¹² Watts Jr, John M, *Analysis of the NFPA Fire Safety Evaluation Systems for Business Occupancies*, 1997, *Fire Technology Journal* Vol.33, 276 – 282



Gambar 3. Rincian Penilaian Evaluasi Manajemen Risiko Kebakaran dan Ledakan Gudang MKK PT. Pindad
Sumber : Software CFSES (2017)

Simpulan

Sesuai dengan hasil analisis dan pembahasan serta teori dan konsep pada bab lainnya, maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang munisi kaliber kecil (MKK) telah mencakup kontrol proses pembakaran dan pemadaman kebakaran secara manual, akan tetapi belum menerapkan kontrol kebakaran melalui konstruksi dan pemadaman kebakaran otomatis.
- b. Penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada gudang munisi kaliber kecil (MKK) milik PT. Pindad (Persero) belum memenuhi standar NFPA 101: *Life Safety Code* dan NFPA 495: *Explosives Material Codes*. Evaluasi yang dilakukan pada 12 parameter keselamatan kebakaran dan ledakan memberikan hasil penilaian masih berada di bawah standar minimum pada ketiga indikator penilaian; kontrol penyebaran api, sistem jalur keluar, dan keselamatan kebakaran umum.

Saran

Saran Teoritis

Berikut saran yang dapat diberikan peneliti bagi penelitian selanjutnya khususnya yang terkait dengan tema manajemen risiko kebakaran dan ledakan sebagai berikut:

- a. Penelitian selanjutnya menggunakan metode lainnya yang memasukkan faktor pengaruh manajemen serta *human error* pada evaluasi manajemen risiko kebakaran dan ledakan.
- b. Penelitian selanjutnya dilakukan pada jenis bangunan gudang munisi yang berbeda, seperti pada gudang munisi di bawah tanah atau bangunan gudang penyimpanan munisi kaliber berat.
- c. Penelitian lainnya dapat berfokus pada peran dari pihak TNI sebagai pengguna hasil produksi industri pertahanan dalam menjaga standarisasi fasilitas yang digunakan pada industri pertahanan dalam negeri yang menjadi rekanannya tersebut.

Saran Praktis

Secara umum penulis mendapatkan bahwa perusahaan melalui manajemen telah melakukan upaya pengendalian risiko kebakaran dan ledakan pada Divisi

Munisi secara keseluruhan dan Gudang MKK khususnya. Peneliti juga telah mengetahui akan adanya rencana pemindahan gudang munisi Hall A ke Hall B yang letaknya berada tepat disebelahnya, dengan kondisi Hall B yang tidak jauh berbeda dengan Hall A. Untuk itu terkait apakah rencana tersebut kedepannya terwujud atau tidak, hal-hal yang dapat dilakukan untuk memperbaiki penerapan manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada Gudang MKK adalah:

- a. Memperbaiki kondisi bangunan gudang MKK, khususnya dengan memperbaiki plester dinding, melakukan pengecatan ulang menggunakan cat enamel yang tidak mudah kotor, serta memperbaiki kondisi lantai yang tidak rata untuk menurunkan risiko munculnya gesekan yang dapat memicu api.
- b. Bagi ruangan gudang menjadi dua bagian; area kerja dan area penyimpanan munisi yang masing-masing dikelilingi oleh dinding untuk menghindari penyebaran api, melindungi pekerja dari ledakan, serta melindungi pekerja saat melakukan evakuasi.
- c. Ruang kerja dibuat dari beton dengan ketebalan 30 cm untuk membuat ruangan yang tahan peluru.

- d. Lengkapi sistem pemadaman kebakaran otomatis. Pasang *sprinkler* dan pendeteksi api pada gudang MKK. Tiap kelompok munisi yang disimpan memang sementara, tetapi sirkulasi produksi dan pengiriman munisi menyebabkan gudang munisi sendiri hampir tidak pernah kosong dari munisi sehingga *hazard* yang ada selalu konstan. Pemasangan *sprinkler* sesuai dengan rekomendasi NFPA 13 (2016) untuk penyimpanan barang kelas IV yaitu sistem *sprinkler* mampu memancarkan air sebanyak 12,2 mm/min – 16,3 mm/min dalam jangkauan 200m² – 270m².
- e. Sistem kontrol asap pada gudang MKK masih tergolong pasif, ini dapat ditingkatkan menjadi aktif dengan memanfaatkan *exhaust fan* agar menyala ketika terjadi kebakaran. Kontrol asap pada gudang munisi juga diperluka untuk menghindari ledakan yang dipicu peningkatan tekanan ruangan akibat asap.
- f. Hal yang bisa dilakukan agar pelatihan tetap dilakukan sesuai jadwal serta tidak memakan banyak biaya adalah dengan melakukan prioritas pelatihan berdasarkan penilaian risiko serta catatan kecelakaan kerja yang terjadi pada setiap departemen. Pelatihan dilakukan secara bergilir dan diberikan pada departemen yang menempati urutan atas pada penilaian risiko sehingga pelatihan tanggap darurat yang diberikan terfokus, tidak memakan biaya berlebihan, dan dengan jumlah peserta yang lebih sedikit.
- g. Terkait rencana pemindahan gudang MKK ke Hall B, hal yang perlu diperhatikan adalah meninggikan dinding pemisah antara Hall B dengan Hall C agar menutup sepenuhnya. Hal ini terkait besarnya risiko api yang dapat merambat secara cepat dari Hall C yang menjadi tempat produksi *spare part* dan banyak melibatkan proses kerja menggunakan *heat treatment*.
- Hal lainnya yang perlu disampaikan adalah PT. Pindad (Persero) dapat melibatkan pihak Tentara Nasional Indonesia (TNI) sebagai pengguna hasil produksi terbesar dalam hal pemenuhan standar terkait bangunan gudang munisi, baik kaliber ringan maupun kaliber berat, dengan meniru sistem kontrak *contractor safety management system* (CSMS). Diharapkan tercipta standar yang sama antara sistem manajemen risiko kebakaran dan ledakan pada pergudangan TNI dengan seluruh perusahaan yang menjadi rekanannya,

dalam hal ini khususnya PT. Pindad (Persero).

Daftar Pustaka

- Furness, Andrew dan Muckett, Martin. (2007). *Introduction to Fire Safety Management*. Elsevier Ltd: Oxford, United Kingdom
- Department of The Army. (1999). *Ammunition and Explosives Safety Standards*. Headquarters Department of the Army: Washington, DC
- National Audit Office (2003). *Through Life Management*. Report Number: HC 698, The Stationery Office, London, UK.
- NFPA. (2016). NFPA 13; *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*. NFPA: Batterymarch Park
- _____. (2016). NFPA 72; *National Fire Alarm and Signaling Code*. NFPA: Batterymarch Park
- _____. (2016). NFPA 101A; *Guide on Alternative Approaches to Life Safety*. NFPA: Batterymarch Park
- _____. (2015). NFPA 220 'Standard on Types of Building Construction'. NFPA: Batterymarch Park
- _____. (2013). NFPA 495; *Explosive Materials Code*. NFPA: Batterymarch Park
- _____. (2012). NFPA 550; *Guide to the Fire Safety Concept Tree*. NFPA: Batterymarch Park
- PT. Pindad (Persero). (1992). *Studi Evaluasi Lingkungan*. Turen, Malang
- Rahmadi, Haryo dan Young, Stuart. (2016). *Defense Acquisition and Project Management*. In Class Lecture
- Small Arms Survey. (2014). *Unplanned Explosions at Munitions Sites (UEMS) 'Excess Stockpiles as Liabilities rather than Assets'*. Graduate Institute of International Studies: Geneva, Switzerland
- The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2016). *Hierarchy of Control*. Diakses 10 Oktober 2016 dari <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/>
- Watts Jr, John M. (1997). *Analysis of the NFPA Fire Safety Evaluation Systems for Business Occupancies*. *Fire Technology Journal* Vol.33, 276 – 282 .