



STUDI KOMPARATIF MUNISI KALIBER KECIL ANTARA PENGALAK BERDAN DAN PENGALAK BOXER

Muhammad Fajar Sutejo¹⁾, Yayat Ruyat²⁾, Marsono³⁾

¹⁾ Program Magister Teknologi Persenjataan, Fakultas Sains Dan Teknologi Pertahanan,
Universitas Pertahanan Republik Indonesia

^{2,3)} Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Abstrak

Teknologi persenjataan mengalami perkembangan yang begitu pesat, salah satunya pada teknologi munisi. Pada penulisan kali ini akan dibahas mengenai munisi kaliber kecil pada bagian penggalak atau primer antara penggalak berdan dan penggalak boxer. Primer/penggalak mengandung senyawa kimia yang dirancang untuk dinyalakan oleh pena pukul / firing pin yang menjadi komponen penting dalam munisi, karena dapat menyulutkan propelan / bahan pendorong. Metode yang digunakan adalah studi komparatif dari beberapa sumber referensi terpilih. Hasil dari penulisan ini dapat mengetahui perbandingan antara penggalak berdan dan penggalak boxer pada munisi kaliber kecil.

Kata Kunci: Munisi, Munisi Kaliber Kecil, Penggalak Berdan, Penggalak Boxer.

PENDAHULUAN

Teknologi persenjataan mengalami perkembangan yang begitu pesat, salah satunya pada teknologi munisi. Munisi terdapat beberapa jenis, yaitu munisi kaliber kecil, munisi kaliber berat dan munisi kaliber khusus. Pada penulisan kali ini akan dibahas mengenai munisi kaliber kecil yang merupakan munisi dengan kaliber kurang dari 20 mm. Munisi juga digunakan oleh hampir

seluruh pasukan yang dipersenjantai dalam kegiatan pertahanan dan keamanan sebagai bekal pokoknya. Adapun pada munisi kaliber kecil terdapat beberapa bagian, yaitu: Proyektil/ pelor, propelan/ bahan pendorong, primer/ penggalak, case/ longsong, penulisan ini membahas lebih dalam mengenai primer/penggalak. Primer adalah komponen penting dalam munisi, karena dapat menyulutkan

propelan / bahan pendorong. Berdasarkan sistem penyalanya penggalak terbagi menjadi 2 yaitu Centerfire dan Rimfire. Pada penulisan ini hanya membahas bagian penggalak atau primer centerfire antara penggalak berdan dan penggalak boxer. Secara tampak luar memang tidak begitu terlihat perbedaan antara penggalak berdan dan penggalak boxer kecuali orang-orang yang memproduksi atau melakukan pengisian ulang munisi. Tujuan penulisan ini untuk menentukan perbedaan fisik serta kelebihan dan kekurangan antara kedua penggalak tersebut. Metode yang digunakan adalah studi komparatif dari beberapa sumber referensi terpilih. Hasil dari penulisan ini diharapkan akan memberikan gambaran mengenai kelebihan dan kekurangan munisi kaliber kecil yang menggunakan penggalak berdan dan munisi kaliber kecil yang menggunakan penggalak boxer.

METODE PENELITIAN

Kajian literatur dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data sesuai sumber referensi dari artikel yang diperoleh kemudian disaring untuk menemukan studi tambahan melalui laporan resmi yang sesuai dan sumber buku yang relevan. Penelitian ini menggunakan metode analisis komparatif. Metode analisis komparatif ialah metode yang menggunakan komparasi untuk membandingkan dua fenomena atau objek yang berbeda (Sari, 2022). Studi komparasi merupakan penelitian yang melakukan perbandingan baik itu mengenai persamaan maupun perbedaan yang dilakukan berdasarkan kerangka pemikiran tertentu (Kolios, dkk, 2016). Adapun arti lain dari studi komparasi merupakan suatu metode atau cara yang digunakan untuk membandingkan data-data yang ditarik kedalam kesimpulan baru (Kusuma, dkk, 2019). Metode ini

akan digunakan untuk membandingkan kelebihan dan kekurangan antara munisi kaliber kecil yang menggunakan penggalak berdan dengan munisi kaliber kecil yang menggunakan penggalak boxer. Data yang akan dianalisis meliputi desain, bahan, serta kelebihan dan kekurangan pada tiap-tiap jenis penggalak pada munisi kaliber kecil. Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan gambaran mengenai performa munisi kaliber kecil yang menggunakan penggalak berdan dan munisi kaliber kecil yang menggunakan penggalak boxer. Selain itu, hasil penelitian juga diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi yang berguna bagi para pembuat munisi untuk mempertimbangkan serta meningkatkan performa dalam pembuatan munisi, khususnya pada bagian penggalak agar menghasilkan produk yang lebih berkualitas.

Tinjauan literatur ini menggunakan pendekatan Systematic Literatur Riview (SLR). Pendekatan ini melibatkan identifikasi, penilaian dan interpretasi semua temuan yang berkaitan dengan topik pembahasan dari berbagai sumber.

Tinjauan sistematis adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada metodologi penelitian campuran karena menggunakan berbagai macam sumber baik itu sumber kualitatif dan kuantitatif. Dalam pengembangannya dilakukan untuk mencari, mengumpulkan dan kemudian mengevaluasi penelitian yang terkait dengan focus topik tertentu. Tahapan pendekatan SLR secara garis besar dibagi menjadi tiga tahap, yaitu : 1) Perencanaan, dalam penulisan mengacu pada rumusan masalah yang telah diuraikan pada bagian pendahuluan, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunde, data sekunder dapat diperoleh melalui studi literatur, buku dan artikel-artikel ilmiah yang

berkaitan; 2) Pelaksanaan, penerapan metode SLR dapat membantu pencarian sumber. Pada tahap pencarian sumber referensi sebagai tinjauan literatur yang relevan, karena menggunakan studi kasus kejadian global maka mencari artikel yang menggunakan Bahasa Inggris (artikel ilmiah internasional); 3) Pelaporan, tahap akhir dalam pendekatan SLR dimana menganalisa hasil referensi artikel yang telah dicari akan dibuat dalam bentuk tulisan yang kemudian dilanjutkan dalam pembahasan tinjauan literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Munisi Kaliber Kecil

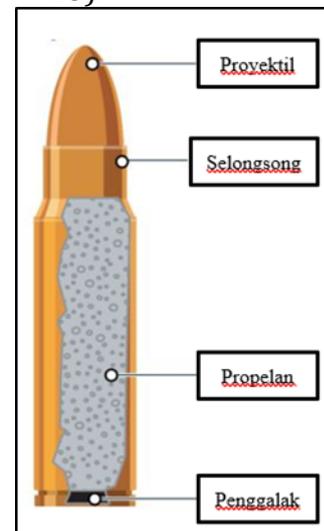
Amunisi merupakan alat yang berfungsi untuk merusakkan atau menghancurkan sasaran. Berdasarkan ukuran kalibernya, ukuran diameter dari amunisi dibedakan menjadi 3 yaitu amunisi kaliber kecil, sedang, dan besar. Munisi ringan/kaliber kecil (MKK) yang dapat dipakai pada senjata berdiameter lubang laras maksimal 12,7 mm

Munisi Kaliber Kecil (MKK) adalah munisi yang dipergunakan untuk senjata dengan kaliber sampai dengan .50 atau 12,7 mm. Pézard dan Anders mendefinisikan kaliber sebagai: 'diameter lubang senapan dan dinyatakan dalam seperseratus atau seperseribu inci (misalnya, 0,22 atau 0,357) atau dalam milimeter (misalnya, 9 mm). Munisi Kaliber Kecil (MKK) adalah munisi yang dipergunakan untuk proyektil padat yang ditembakkan dari senjata yang terbuat dari logam. Munisi digunakan oleh hampir seluruh pasukan yang dipersenjatai dalam kegiatan pertahanan dan keamanan sebagai bekal pokoknya. Meskipun senjata api adalah barang yang tahan lama, dan dapat bertahan selama beberapa dekade, amunisi adalah barang habis pakai, dan persediaannya harus diisi ulang secara berkala. Dengan demikian, amunisi memainkan peran yang menentukan dalam meningkatkan, memperpanjang,

dan mengintensifkan konflik bersenjata (Greene, 2006).

Sebagian besar senjata api kecil modern menggunakan longsong peluru sebagai amunisi. Di lapangan amunisi kaliber kecil, istilah 'kartrid' dan 'peluru' adalah sinonim: keduanya mengacu pada satu unit amunisi yang lengkap dan dapat dilihat pada Gambar.1. Munisi kaliber kecil modern pada umumnya terdiri dari:

1. Proyektil/ pelor, yang ditembakkan dari senjata. Biasanya terdiri dari 'inti' dan 'selubung'.
2. Propelan/ bahan pendorong, yang, ketika dinyalakan, menghasilkan tekanan gas yang mendorong proyektil keluar dari laras.
3. Primer/ penggalak, yang mengandung senyawa kimia yang dirancang untuk dinyalakan oleh pena pukul. Primer kemudian akan menyalakan propelan.
4. Case/ longsong, yang berisi komponen-komponen dari satu putaran amunisi yang lengkap dan, ketika senjata ditembakkan, menghalangi keluarnya gas dengan cara yang menyebabkan tekanan menumpuk di belakang proyektil (Goad dan Halsey, 1982; Jenzen-Jones, 2016a, p. 13).



Gambar 1. Bagian Munisi Kaliber Kecil

Setelah mengetahui bagian-bagian komponen pada munisi kaliber kecil, selanjutnya akan dibahas secara lebih mendalam tentang primer/penggalak

B. Penggalak

Primer/ penggalak, yang mengandung senyawa kimia yang dirancang untuk dinyalakan oleh pena pukul / firing pin yang kemudian primer/ penggalak pada gilirannya akan menyalakan propelan. Berdasarkan sistem penyalannya penggalak terbagi menjadi 2 yaitu Rimfire dan Centerfire, namun yang digunakan pada munisi kaliber kecil hanya menggunakan centerfire. Longsong centerfire mulai tersedia pada awal tahun 1850-an, di mana senyawa priming disimpan dalam sebuah tutup di bagian tengah pangkal longsong peluru (Hendrick et al., 2008). Tidak seperti kartrid rimfire yang tidak dapat diisi ulang, kartrid centerfire dapat diisi ulang. Kartrid centerfire lebih aman, lebih andal, dan dapat menahan tekanan yang lebih tinggi tanpa hancur dibandingkan dengan kartrid rimfire. Pada penulisan ini hanya membahas berdasarkan sistem penyalan centerfire antara penggalak berdan dengan penggalak boxer. Sistem Berdan dan Boxer adalah dua sistem peluru centerfire yang masing masing diperkenalkan pada tahun 1866 dan 1877, dan masih digunakan sampai sekarang (Heard, 2008). Sesuai dengan nama penemunya. Secara historis, kartrid yang menggunakan primer Berdan lebih umum di Eropa (termasuk produksi Blok Timur yang berkembang luas dari Uni Soviet, Rusia Federasi Rusia, dan Cina), sedangkan yang menggunakan primer Boxer lebih umum di Amerika Serikat dan Kanada (Wallace, 2008).

Sebelum kita melangkah lebih jauh, mari kita jelaskan secara singkat, bagaimana cara kerja primer/ penggalak secara umum. Primer/ penggalak mengandung senyawa peledak yang peka terhadap tekanan. Apabila firing pin membentur primer, ini akan meremukkan senyawa priming sampai meledak. Apabila daya priming meledak, panas dan percikan api bergerak melalui lubang api untuk menyulut propelan. Primer hanya menciptakan ledakan yang relatif kecil. Ada beberapa peluru yang sangat lemah yang hanya mengandalkan penyalan primer untuk mendorong peluru, tetapi semuanya adalah peluru berpeluru tajam. Pada hampir semua peluru lainnya, tugas primer adalah menyalakan muatan propelan yang berada tepat di belakang peluru. Hal ini mendorongnya ke bawah laras.

Cemuk primer terletak di dasar wadah kartrid, di tempat yang disebut cemuk primer. Cemuk primer menampung campuran primer, segel, dan anvil, dan biasanya terdiri atas kuningan seperti yang digunakan dalam wadah kartrid. Namun, ini juga dapat terdiri dari tembaga, kuningan berlapis nikel, paduan tembaga, cupronickel, dan baja berlapis seng, meskipun ini tidak umum. Primer terletak di dalam cemuk priming dan mengandung campuran bahan peledak, pengoksidasi, dan bahan bakar; secara tradisional timbal stinatif, bariumnitrat, dan antimon sulfida. Campuran priming dikembangkan untuk menjadi kejutan sensitif dan nyala api yang dihasilkan memungkinkan penyalan propelan.

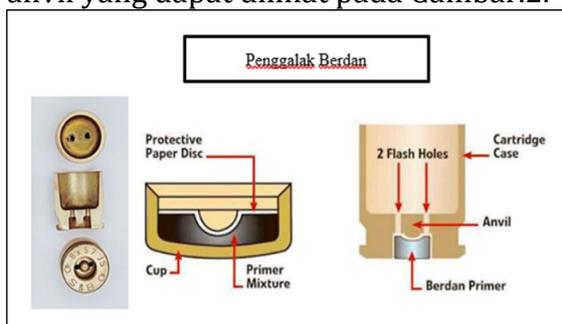
Perbedaan utama antara kedua jenis cemuk ini adalah, bahwa anvilnya terpisah dari cemuk pada primer Boxer, sedangkan anvil pada primer Berdan adalah bagian dari wadah kartrid. Cemuk priming juga berisi segel yang terletak di antara campuran priming dan anvil yang mencegah masuknya uap air ke dalam campuran cat dasar. Jika uap air masuk

ke dalam cemuk priming, itu akan mencegah bahan peledak meledak secara efektif dan menghasilkan apa yang dikenal sebagai primer "mati".

C. Penggalak Berdan

Penggalak berdan dikembangkan oleh Hiram Berdan, seorang kolonel Amerika Serikat. sistem berdan menggunakan cemuk logam dengan senyawa cat dasar di dalamnya, yang ditempatkan di cemuk cat dasar. Terletak di bagian bawah. Bagian tengah cemuk primer adalah tonjolan kecil dari wadah yang masuk ke dalam cemuk primer. Setelah cemuk dihancurkan oleh pin penembakan, tonjolan (disebut "anvil") memberikan tekanan pada senyawa primer, menciptakan ledakan yang menyulut bubuk mesiu (Hendrick et al., 2008).

Penggalak berdan tidak memiliki anvil yang tidak terpisahkan. Permukaan keras yang ditinggikan dan keras tempat pin penembakan menghancurkan senyawa priming sebenarnya adalah bagian dari longsong itu sendiri. melepaskan primer berdan akan terlihat anvil longsong dan terelihat dua lubang api, bukan hanya satu, masing-masing dibor ke dalam longsong di kedua sisi anvil yang dapat dilihat pada Gambar.2.



Gambar 2. Penggalak Berdan

D. Kelebihan Penggalak Berdan

Penggalak berdan sangat populer di antara merek amunisi Eropa. Hampir semua produsen amunisi Rusia, seperti Wolf dan Tula, menggunakan primer berdan. Produsen-produsen ini

berusaha keras untuk menekan biaya produksi mereka dengan menggunakan amunisi pabrik berdan. Amunisi yang menggunakan penggalak berdan yang merupakan surplus militer Eropa bisa sangat menghemat biaya dan memungkinkan untuk menembakkan peluru centerfire favorit dengan biaya yang lebih murah. Untuk senjata api yang menggunakan pin penembak yang mengambang bebas, seperti AR-15 atau M1 Garand, primer Berdan dapat menambahkan lapisan perlindungan ekstra terhadap slamfire. Hal ini karena primer Berdan didesain untuk dipasang sedikit di bawah rata dengan dasar kartrid. Slamfire adalah ketika peluru ditembakkan sebelum waktunya, ketika penutup terbanting dan peluru pertama dalam magasin memiliki primer yang tidak cukup dalam masuk ke dalam cemuk primer (meskipun hal ini sangat jarang terjadi). Dalam segi biaya, pabrikan Rusia hampir secara eksklusif memuat primer berdan dalam kotak baja. Baja adalah logam yang jauh lebih murah daripada kuningan, itulah sebabnya mengapa amunisi penggalak berdan hampir selalu lebih ekonomis daripada alternatif penggalak Boxer. Sedangkan dalam segi keamanan primer berdan sedikit kurang sensitif terhadap bantingan dibandingkan primer Boxer sehingga pin penembakan yang mengambang bebas memiliki peluang lebih rendah untuk secara tidak sengaja menyalakan primer Berdan ketika senjata api terjatuh atau berdesak-desakan dengan keras.

E. Kekurangan Penggalak Berdan

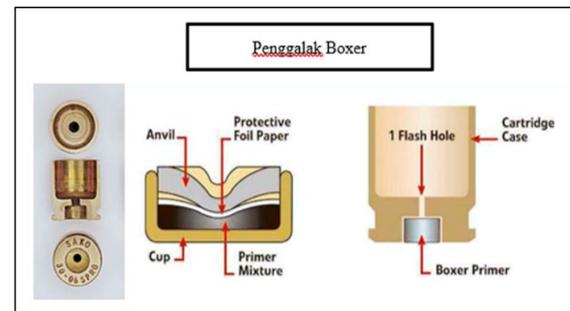
Kekurangan dari longsong primer berdan adalah longsong ini sangat sulit untuk diisi ulang. Sedemikian rupa sehingga sebagian besar pemuat ulang/hand loader bahkan tidak mau repot-repot mencoba untuk menggunakan kembali longsong primer berdan. Primer berdan tidak dapat

dengan mudah dikeluarkan dari kotak kartrid karena lubang api tidak terletak di pusat cemuk primer. Oleh karena itu, alat de-priming khusus harus digunakan untuk memenggal wadah kartrid ini sehingga menambah tingkat kerumitan dan sangat memperlambat proses pemuatan ulang. Primer berdan terbuat dari baja yang lebih kaku daripada kuningan, sehingga longsong baja kurang efektif dalam menyegel ruang selama penyalaan. Penembak sering mengalami lebih banyak kegagalan dalam mengumpankan dan mengekstraksi dengan longsong baja daripada selongsong kuningan, Kekurangan lain dari primer berdan adalah kurangnya konsistensi di antara produsen casing apabila menyangkut cemuk primer. Ukuran primer berdan tidak terstandarisasi seperti primer boxer. Casing berdan memiliki banyak ukuran cemuk primer dan penunjukan primer yang tidak konsisten di antara semua produsen. Hal ini membuat pengisian ulang penggalak berdan menjadi sangat rumit ketika harus membeli primer itu sendiri. Terakhir, karena anvil merupakan bagian integral dari kotak kartrid, ada potensi anvil menjadi rusak setelah penembakan berulang kali. Keausan umum dari beberapa kali penyalaan primer dapat menyebabkan misfire dan longsong harus dibuang setelah beberapa kali penembakan.

F. Penggalak Boxer

Sistem penggalak boxer, yang dikembangkan oleh kolonel Inggris Edward Boxer, adalah primer yang merupakan unit mandiri. Sistem ini terdiri dari sebuah cemuk dengan senyawa primer, foil atau pernis untuk menjaganya tetap di tempatnya, dan anvil yang terlihat seperti baling-baling perahu terbalik yang diletakkan di atas senyawa primer. Anvil yang ditopang oleh jaringnya, memberikan resistensi terhadap hantaman firing pin, sehingga

menyebabkan priming compound meledak (Hendrick et al., 2008). Fitur pembeda primer boxer adalah anvilnya yang tidak terpisahkan. Anvil ini menyediakan permukaan keras yang terangkat dan keras tempat pin penembakan menghancurkan senyawa primer. Jika melepaskan primer boxer dari longsongnya, maka akan terlihat satu lubang tunggal yang terletak di tengah. Ini adalah lubang api, dan memungkinkan ledakan senyawa primer mengakses dan menyalakan propelan. Singkatnya, primer boxer memiliki anvil yang tidak terpisahkan dan casingnya memiliki satu lubang api yang dapat dilihat pada Gambar.3.



Gambar 3. Penggalak Boxer

G. Kelebihan Penggalak Boxer

Penggalak boxer memiliki kelebihan mudah diisi ulang karena menggunakan bahan kuningan yang memiliki kelenturan superior juga memungkinkan longsong kuningan kembali ke dimensi aslinya setelah penyalaan. Ukuran penggalak boxer juga terstandarisasi. Karena primer ini menggunakan anvil integral dan lubang api tunggal, maka sangat mudah untuk mengeluarkan primer yang sudah terpakai dari cemuk primer. Proses pemuatan ulang ini disebut sebagai de-priming atau decapping. Ketika sebuah longsong di de-priming, handloader akan menggunakan die yang dirancang khusus yang berisi pin decapping. Pin decapping masuk melalui lubang api tunggal dan mendorong primer keluar. Setelah decapping, primer baru dapat dengan

mudah dimasukkan. Propelan kemudian dapat ditambahkan dan peluru baru dimasukkan, sehingga membuat pemuatan dengan tangan menjadi sangat sederhana untuk kotak primer Boxer. Reloading dies, pengepres, dan peralatan lainnya sudah tersedia dan komponennya relatif mudah ditemukan. Manfaat utama lainnya dari primer boxer adalah hanya ada empat kategori jenis primer yang berbeda: Pistol kecil, Pistol besar, Senapan kecil, Senapan besar. Hal ini membuat pembelian dan pemasangan primer baru menjadi sangat mudah bagi para pemuat ulang. Amunisi yang dipasang penggalak boxer biasanya menggunakan longsong kuningan. Longsong kuningan lebih lentur daripada longsong baja, yang pada gilirannya mendorong pengumpanan dan ekstraksi yang lebih andal.

H. Kekurangan Penggalak Boxer

Satu-satunya kekurangan amunisi primer boxer adalah kerumitan yang melekat pada anvil integralnya, yang berpotensi menyebabkan masalah jika anvil diproduksi atau dipasang secara tidak benar. Meski begitu, hal ini jarang terjadi. Dalam segi biaya, penggalak boxer menggunakan bahan kuningan, yaitu logam paduan antara unsur tembaga dan seng dengan komposisi 70% tembaga dan 30 % seng (Feng et al, 1994). Tembaga dikenal sebagai logam "semi mulia" karena alasan yang bagus: Harganya relatif mahal, sehingga amunisi dengan longsong kuningan cenderung lebih mahal daripada alternatif longsong baja atau aluminium. Boxer primer terkadang meninggalkan cacat pada produsennya yang mengganggu kinerjanya, seperti anvil yang salah tempat. Namun, cacat produksi seperti itu sangat jarang terjadi, dan hal itu tidak eksklusif untuk primer boxer dengan ukuran apa pun. Faktanya, amunisi berprimer boxer hampir selalu

lebih dapat diandalkan daripada alternatif berprimer berdan,

SIMPULAN

Sistem primer/ penggalak berdan dan boxer adalah dua jenis sistem primer centerfire yang digunakan dalam amunisi untuk memicu proses pembakaran propelan dan meluncurkan proyektil dari senjata api, khususnya yang menggunakan munisi kaliber kecil. Pada dasarnya tidak ada perbedaan antara primer / penggalak berdan dan boxer dalam hal keandalan dan performa. Kedua jenis penggalak ini akan membantu dengan baik di lapangan. Perbedaan utama di antara keduanya adalah kemudahan handloading yang ditawarkan oleh primer boxer jika ingin melakukan reload atau mengisi ulang amunisi. Namun, bukan tidak mungkin untuk mengisi ulang amunisi primer berdan tetapi prosesnya rumit dan tidak efisien. Dalam segi biaya pabrikan Rusia hampir secara eksklusif memuat primer berdan dalam kotak baja. Baja adalah logam yang jauh lebih murah daripada kuningan. Selain itu desain penggalak berdan lebih sederhana. Itulah sebabnya mengapa amunisi penggalak berdan hampir selalu lebih ekonomis daripada alternatif penggalak boxer. Selanjutnya akan diuraikan kesimpulan dari penulisan ini terkait studi komparatif antara penggalak berdan dan penggalak boxer yang disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Komparasi Penggalak Berdan dan Penggalak Boxer

Performa	Penggalak Berdan	Penggalak Boxer
Bahan	Baja/ kuningan	Kuningan
Biaya	Efisien	Kurang efisien
Desain	Lebih sederhana	Lebih kompleks

Pemuatan ulang	Proses rumit	Lebih mudah
----------------	--------------	-------------

Pemilihan antara primer/ penggalak berdan dan boxer bergantung pada kebutuhan spesifik pengguna dan konteks penggunaan amunisi tersebut. Dalam tulisan ini telah dilakukan studi komparatif mengenai kelebihan dan kekurangan munisi kaliber kecil yang menggunakan penggalak berdan dan munisi kaliber kecil yang menggunakan penggalak boxer.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Kementerian Pertahanan Republik Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk belajar mengenai teknologi persenjataan dan ilmu pertahanan. Tidak lupa, terima kasih yang sangat mendalam kepada ketua program studi, staf, dan para dosen terbaik pada Program Magister Teknologi Persenjataan Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang atas bimbingan, arahan, dan waktunya yang berharga. Dukungan Anda telah memberikan wawasan mendalam dan membantu saya mengembangkan ide-ide dalam penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bevan, J., & Pézard, S. (2006). Basic Characteristics of Ammunition: From Handguns to MANPADS. Targeting Ammunition: A Primer. Geneva: Small Arms Survey, 17-45.

Woodard, T. (Ed.). (2011). Shooter's Bible Guide to Cartridges. Skyhorse Publishing, Inc..M. P. Brown and K. Austin, Appl. Phys. Letters 85, 2503–2504 (2004Bourdieu, P. 2010. *Dominasi Maskulin*. Terjemahan Stephanus Anwar Herwinarko. Yogyakarta: Jalasutra.

Ritter, J. J., & ARMY RESEARCH LAB ABERDEEN PROVING GROUND MD WEAPONS AND MATERIALS RESEARCH DIRECTORATE. (2014). Influence of Berdan and Boxer Primer

Spit-Hole Diameter on 7.62-mm Cartridge PerformanceSteel, R.G.D. & Torrie, J.H. 1991.

DiMaio, V. J. (2015). Gunshot wounds: practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques. CRC press.

Burnett, B. R. People v. Aceves–A Case of. 22 Caliber Rimfire Gunshot Residue Matching.

Anders, H., & Weidacher, R. (2006). The production of ammunition for small arms and light weapons. Targeting Ammunition: A Primer. Geneva: Small Arms Survey, 47-67.B. R. Jackson and T. Pitman, U.S. Patent No. 6,345,224 (8 July 2004)

PECK, Harley T. Primer for small-arms ammunition. U.S. Patent No 1,350,465, 1920.R. C. Mikkelson (private communication).

Wallace, J. S. (2008). Chemical Analysis of Firearms, Ammunition, and Gunshot Residue. CRC Press: Boca Raton, FL, 2008.

Terry, M. (2016). Characterization of Post-Fire Priming Cup Residue Using Scanning Electron Microscopy Coupled With Energy Dispersive X-Ray Spectrometry.

Meng, H. H., & Lee, H. C. (2007). Elemental analysis of primer mixtures and gunshot residues from handgun cartridges commonly encountered in Taiwan. Forensic Science Journal, 6(1), 39-54.

Hendrick, H.W., Paradis, P., and Hornick, R., (2008). Human factors issues in handgun safety and forensics. Boca Raton, FL: CRC Press.

Witania, A., Nugraha, A. D., Ermawati, E., Sari, L. F., Megawati, N. L., & Fadillah, N. N. (2022). Analisis Perbandingan Metode Manajemen Proyek TI Yang Paling Sering Digunakan Di Indonesia Dan Luar Negeri: A Literature Review. JOURNAL OF MANAGEMENT Small and Medium Enterprises (SME's), 15(2), 299-316.

Kolios, A., Mytilinou, V., Lozano-Minguez, E., & Salonitis, K. (2016). A comparative study of multiple-criteria decision-making methods under stochastic inputs. Energies, 9(7), 1–21.

Kusuma, B.J., Karim, S., & Mulyani, Y. (2019). Studi Perbandingan Kualitas Layanan Pantai Manggar dan Lamaru di Kota Balikpapan

dengan Metode SERVQUAL. *Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, 3(1), 29-38.

Redaksi, W. P. (2015). Susunan Redaksi Penasehat Penanggung jawab Pimpinan Redaksi. *Inovasi Pertahanan*, 1(1).

Dwiwicaksoputro, W., & Gunadi, G. I. (2022). Konsep Sistem Pengadaan Munisi Kaliber Kecil Mendukung Logistik Wilayah Pertahanan Ibukota Negara Nusantara. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(4), 7296-7306.