

Kertas Asli/Original Articles

Kesan Tembakan Jarak Dekat ke atas Bahan Binaan Kapal Nelayan Resak, Seraya dan Balau

(The Effects of Close-Range Firearm Shooting on the Structures of Resak, Seraya, and Balau Fishing Vessels)

KHAIRUL OSMAN, MOHD NAJIB SAM, GLENNA TAN JIE YEE, MOHD ZULKARNAIN EMBI, AHMAD ZAMRI MD REJAB, GINA FRANCESCA GABRIEL, NOOR HAZFALINDA HAMZAH*

ABSTRAK

Kes tembakan senjata api jarak dekat ke atas kapal nelayan di Malaysia semakin meningkat setiap tahun. Cabaran yang dihadapi oleh agensi penguatkuasaan adalah untuk membuktikan bagaimana jenayah tembakan dilakukan. Bagi menyelesaikan masalah ini model sudut tembakan dan pantulan dalam ruang kecil perlu dibina. Kajian ini mengkaji kesan tembakan pistol CZ 75 SP-01 Shadow separa automatik buatan Republic Czech bersama peluru 9 mm FMJ 7.45 gm ke atas tiga jenis kayu yang selalu digunakan untuk membuat kapal nelayan. Faktor jarak tembakan (1, 3, 5 dan 10 m), sudut tembakan (15°, 30°, 45°, 60°, 75° dan 90°), sudut pantulan, dan jenis bahan binaan rumah kapal nelayan (Resak, Seraya dan Balau) dikaji. Keputusan kajian menunjukkan hanya 114 daripada 432 tembakan menghasilkan pantulan. Tembakan ke atas kayu Resak menghasilkan beberapa pantulan peluru pada sudut tembakan 15° dan 30° dan jarak 1 m. Model persamaan menghubungkan sudut pantulan dan tembakan berjaya dihasilkan. Kayu Seraya pula menghasilkan beberapa pantulan pada sudut tembakan 15° dan jarak 1m sahaja dan ujian statistik menunjukkan bahawa model persamaan tidak boleh dibina. Bagi kayu Balau pula, model persamaan berjaya dihasilkan. Ia menghubungkan sudut pantulan dan jarak tembakan. Ujian Validasi ke atas model kayu Resak dan Balau, menunjukkan model Resak mempunyai kejituan sebanyak 90%. Model kayu Balau pula tidak berjaya menghasilkan sebarang keputusan yang betul dan dengan itu tidak boleh dipercayai. Kesimpulannya, ketiga-tiga faktor yang dikaji tidak mencukupi untuk menerangkan kejadian pantulan peluru apabila tembakan dilakukan pada jarak dekat dalam ruang yang tertutup.

Kata kunci: Resak; seraya; balau; pantulan; tembakan

ABSTRACT

The incidence of close-range firearm shootings on fishing vessels in Malaysia has been increasing every year. The challenge faced by law enforcement agencies is to demonstrate how these shooting crimes are carried out. To address this problem, a model of shooting angles and ricochets within a confined space needs to be constructed. This study examines the effects of shooting with the CZ 75 SP-01 Shadow semi-automatic pistol, manufactured by the Czech Republic, using 9mm FMJ bullets weighing 7.45 grams on three types of wood commonly used in fishing vessel construction: Resak, Seraya, and Balau. The factors of shooting distance (1, 3, 5, and 10 meters), shooting angles (15°, 30°, 45°, 60°, 75°, and 90°), ricochet angles, and the type of wood material (Resak, Seraya, and Balau) are investigated. The results indicate that only 114 out of 432 shots resulted in ricochets. Shots on Resak wood produced several bullet ricochets at shooting angles of 15° and 30° and a distance of 1 meter. An equation model relating ricochet angles and successful shots was developed. For Seraya wood, only a few ricochets were observed at a shooting angle of 15° and a distance of 1 meter, and statistical tests showed that an equation model could not be constructed. For Balau wood, an equation model relating ricochet angles and shooting distance was successfully established. Validation tests on the Resak and Balau wood models showed that the Resak model achieved an accuracy of 90%. However, the Balau wood model did not yield any reliable results and thus cannot be trusted. In conclusion, the three factors examined are insufficient to explain bullet ricochet occurrences when shooting is performed at close range in an enclosed space.

Keywords: Resak; Seraya; Balau, ricochet, firearm shooting

PENGENALAN

Pada tahun 2018 bilangan kapal nelayan yang berlayar di sekitar Asia Tenggara dilaporkan berjumlah 1,270,000 kapal. Kapal ini adalah kecil berbanding dengan kapal penangkap ikan komersial kerana ia berdimensi 10 hingga 15 m panjang dengan lebar kira-kira 6.1m (Georgios et al. 2018). Ia diperbuat daripada kombinasi kayu Resak, Seraya dan Balau. Oleh kerana saiznya yang agak kecil dan mudah terapung, ia biasanya ditemui di sekitar kawasan perairan cetek dan sempadan lautan antara negara.

Kebanyakan nelayan yang menggunakan kapal-kapal jenis ini menjalankan aktiviti penangkapan ikan. Tetapi oleh kerana kapal-kapal jenis ini bebas bergerak sehingga sempadan negara, ada beberapa nelayan menggunakan kebebasan ini untuk menambah pendapatan dengan melakukan aktiviti haram (United Nations Office on Drugs and Crime 2011; Mary et al. 2020). Antaranya adalah penyeludupan dadah dan manusia. Berikutan itu, Agensi Penguatkuasaan Maritim Malaysia (APMM) mula melakukan pemeriksaan secara rawak untuk memastikan kargo kapal hanyalah ikan. Kadang-kala, tembakan akan berlaku apabila pegawai penguatkuasa menghampiri, menaiki, atau melakukan pencarian dalam kapal tersebut (Diego 2021).

Walaupun kapal nelayan berdimensi kecil, petak di dalam kapal amat banyak. Ia dibuat sedemikian untuk mengukuhkan lagi struktur kapal. Disebabkan ini, nelayan yang tidak beretika akan membuat panel tersembunyi. Dalam panel ini, dadah haram dan manusia boleh disembunyikan. Semasa proses pencarian di bawah geladak, penangkapan boleh berlaku dan disebabkan kawasannya agak kecil, jika berlaku tembakan, pantulan peluru kadang kala (kurang daripada 10 m) boleh berlaku (Xuan et al. 2018).

Pada masa kini, terdapat lapan jenis peluru yang biasa digunakan oleh pegawai penguatkuasa iaitu *Lead Round Nose* (LRN), *Wadcutter* (WC), *Semi Ward Cutter* (SWC), *Semi Jacketed* (SJ), *Semi Jacketed Hollow Point* (SJHP), *Full Metal Jacket* (FMJ), *Jacketed Hollow Point* (JHP) dan *parabellum/RBCD* (Boc et al. 2015; Eksinitkun et al. 2019; Marais & Dicks 2018). Setiap jenis peluru yang digunakan adalah bersesuaian dengan jenis pistol dan kegunaannya. Bentuk geometri peluru yang dihasilkan di pasaran terbahagi kepada tiga jenis utama iaitu bentuk tirus (tip), *ogive* dan *heel* (Tsiatis et al. 2015). Tembakan yang menggunakan bentuk *ogive* lebih mudah untuk menembusi objek berbanding peluru berbentuk lain (Gupta et al. 2007). Peluru boleh menembusi objek yang ditembak jika peluru tersebut ditembak secara menegak kepada permukaan sasaran. Apabila tembakan dilakukan secara bersudut, risiko pantulan peluru mungkin berlaku.

Sudut condong (obliquity angle) adalah sudut antara trajektori peluru (sudut tembakan peluru) dan sudut tegak (perpendicular) sesuatu permukaan objek (Mehdi Omidvar et al. 2013; Poche 2020). Trajektori peluru pula bermaksud pergerakan peluru yang menuju ke sesuatu objek/ sasaran. Beberapa faktor boleh mempengaruhi trajektori peluru iaitu rintangan udara, sudut tembakan, tekanan udara, suhu persekitaran, bentuk peluru dan kelajuan peluru (Wade 2011).

Sudut pantulan yang terhasil adalah bergantung kepada jenis peluru dan sudut tembakan yang digunakan (Erwin Mattijssen et al. 2018). Secara teori, julat sudut tembakan boleh ditentukan sekiranya nilai sudut pantulan diketahui. Semua maklumat ini adalah penting dalam pembinaan semula tempat kejadian jenayah berkaitan dengan tembakan. Peluru yang terpantul daripada permukaan sasaran mempunyai tenaga kinetik yang hampir sama sebelum peluru terkena permukaan sasaran (Bakhtier Farouk & Segletes 2016) dan dengan itu juga terkena suspek boleh mengakibatkan kecederaan mahupun kematian. Mattijssen et al. (2018) mendapati, komposisi peluru boleh mempengaruhi sudut pantulan iaitu peluru yang berat boleh menembusi sasaran manakala peluru yang ringan mudah dipantulkan. Oleh itu, lantunan peluru merupakan satu fenomena pergerakan peluru yang kadangkala di laporan apabila penembakan dilakukan dalam ruangan kecil (Bakhtier Farouk & Segletes 2016).

Seterusnya faktor-faktor minor yang boleh mempengaruhi sudut pantulan adalah tindak balas dan kekuatan permukaan objek selepas impak, sudut tembakan, kelajuan impak, bentuk, berat, ketumpatan dan pusat graviti peluru. Susulan daripada itu, Haag and Haag (2011) mendapati tiga jenis objek kerap dilaporkan berupaya menghasilkan pantulan – (1). permukaan yang tidak mudah pecah, (2). permukaan keras tetapi mudah pecah dan (3). permukaan cecair.

Karger et al. (2001) menjalankan kajian ke atas sepuluh jenis objek iaitu binaan konkrit (40 mm), gentian kaca (3 mm), papan gypsum, kayu pain dan spruce (15 mm), papan lapis (20 mm), pintu kereta (2.5 mm) dan bitumen. Mereka mendapati bahawa arah tembakan 90° tidak menghasilkan pantulan untuk semua bahan kecuali bitumen. Ini menunjukkan apabila ketumpatan bahan amat tinggi, pantulan peluru jarang berlaku (Karger et al. 2001).

Susulan itu, Vermeij et al. (2012) pula telah menjalankan kajian ke atas beberapa bahan sasaran tembakan berlainan jenis dan ketebalan. Ia meliputi lapisan fiber pertengahan, *greenboard*, papan fiber *gypsum*, kaca dan besi. Kajian mereka telah menggunakan dua jenis peluru 9 mm iaitu FMJ dan LRN. Dua jenis pistol iaitu Sig Sauer P226 9 mm dan .357 Smith & Wesson, model 586-3 0.357 telah digunakan untuk ujian tembakan. Keputusan kajian mendapati bahawa faktor pantulan peluru adalah

disebabkan oleh kelajuan peluru, sudut tembakan (5° dan 10°) dan jenis objek yang digunakan.

Vijayalakshmi Murali & Naik (2013) pula telah menjalankan kajian untuk melihat hubungan antara bentuk permukaan peluru (nose shape) dengan sudut pantulan yang dihasilkan ke atas permukaan air. Mereka menggunakan kaedah *Power Series*, *Elliptical Series*, dan *Haack Series*. Keputusan kajian mendapati permukaan air boleh memantulkan peluru walaupun berat dan saiz peluru berlainan (Vijayalakshmi Murali & Naik 2013). Mereka turut mendapati bahawa sudut tembakan pada 5° selalunya akan menghasilkan pantulan (Moxnes et al. 2016).

Akhir sekali, sudut pantulan peluru juga didapati dipengaruhi oleh keadaan dan ciri peluru. Antara faktor-faktor yang telah dikenal pasti adalah hujung bentuk peluru, bahan buatan peluru dan kelajuan peluru (Jianfeng Xue et al. 2016). Kesan pantulan pula dipengaruhi oleh tekanan peluru ke atas permukaan, struktur geometri objek dan geseran peluru sebelum peluru mengenai objek (Zukas & Gaskill 1996). Faktor-faktor ini penting terutama sekali apabila meneliti kejadian pantulan peluru kali kedua. Persoalannya, adakah faktor-faktor yang disebutkan tadi, perlu diambil kira apabila tembakan dilakukan ke atas permukaan kayu?

Persoalan ini telah cuba dijawab oleh Kerkhoff et al. (2015). Dalam kajian ini beliau dan rakan-rakan telah mengkaji kesan tembakan dan pantulan peluru ke atas kayu Abachi, Southern Yellow Pine, Bic dan Ipe. Jarak tembakan yang telah mereka gunakan adalah 5 m dan bersudut tembakan di antara 0° sehingga 60° . Hasil kajian mendapati kayu yang kurang tumpat iaitu Abachi mampu menghasilkan pantulan pada sudut 10° . Manakala kayu yang mempunyai ketumpatan tinggi iaitu Ipe pula dapat memantulkan peluru pada sudut sehingga 50° . Susulah dari pemerhatian kajian, beliau berpostulasi bahawa sudut pantulan yang dihasilkan adalah bergantung kepada nilai ketumpatan kayu dan nilai Janka Hardness. Kesimpulannya, ketumpatan kayu mempengaruhi pantulan peluru.

Kayu yang telah dikaji oleh Kerkhoff et al. (2015) bertumpu kepada kayu yang tumbuh di kawasan subtropika. Keputusan yang diperolehinya mungkin tidak boleh digunakan kerana pokok yang tumbuh di kawasan khatulistiwa adalah lebih padat dan berat. Persoalan ini telah cuba dijawab oleh Majid et al. (2006). Kajian beliau ke atas tiga jenis kayu yang mudah diperoleh di Semenanjung Malaysia iaitu kayu Jelutong (kayu keras ringan), Pain (kayu keras sederhana) dan Sapele (kayu keras berat) mendapati sudut pantulan yang dihasilkan boleh meningkat sekiranya sudut tembakan dan ketumpatan sasaran (kayu) meningkat. Sudut pantulan juga didapati selalunya adalah lebih besar daripada sudut tembakan dan

yang menariknya ialah hanya sudut tembakan kurang daripada 20° boleh menghasilkan sudut pantulan.

Berdasarkan kajian-kajian yang telah dibentangkan diatas, ia jelas menunjukkan bahawa sudut tembakan, jarak tembakan dan jenis kayu memainkan peranan penting bagi menentukan sama ada pantulan peluru berlaku atau tidak. Oleh itu, kajian telah dilakukan untuk menentukan jika faktor-faktor ini boleh diguna pakai bagi menentukan kemungkinan kejadian pantulan peluru apabila tembakan dilakukan pada tiga jenis kayu tropika (Resak, Seraya, Balau).

KAEDAH KAJIAN

Kajian ini telah menggunakan kombinasi sudut tembakan (15° , 30° , 45° , 60° , 75° dan 90°), jarak tembakan (1, 3, 5 dan 10 m) dan tiga jenis kayu (Resak, Seraya dan Balau). Tembakan dilakukan dengan menggunakan peluru-peluru jenis 9 mm FMJ yang tembak menggunakan CZ 75 SP-01 *Shadow* separa automatik.

KAYU KAJIAN

Proses pemilihan sampel kayu kajian ini adalah melalui kaedah mengenal pasti jenis kayu-kayu yang kerap digunakan untuk bahan binaan kapal nelayan, khususnya di timur Semenanjung Malaysia. Sebanyak sepuluh buah kapal nelayan Vietnam yang dilucut hak oleh mahkamah dan berada dalam jagaan Zon Maritim Kemaman, APMM telah digunakan. Beberapa bahagian dalam kapal nelayan seperti pintu, tingkap, lantai rumah kapal dan dinding diambil untuk proses pengecaman. Proses pengecaman kayu dilakukan oleh seorang pakar pembuat kapal nelayan tempatan iaitu En. Mat Awi bin Abdullah (Pak Bung) dari Jeti Pengkalan Feri Lama, Kemaman, Terengganu. Beliau mempunyai pengalaman dan ilmu pengetahuan dalam mengenal pasti jenis kayu yang boleh digunakan dalam kapal nelayan. Pengalaman selama 40 tahun yang diperoleh oleh beliau menjadikannya mahir dalam pembinaan kapal nelayan.

Kayu Resak dipilih untuk mewakili bot nelayan negara Vietnam, manakala kayu Seraya dan Balau mewakili bot nelayan tempatan. Dalam kajian ini, bekalan kayu Resak yang diperoleh adalah daripada bot nelayan negara Vietnam yang sedang digunakan dan kayunya telah disapu dengan cat. Kayu Seraya dan Balau diperoleh daripada kedai menjual kayu (Yee Fatt Timber industries Sdn Bhd) di Kemaman, Terengganu. Bekalan kayu Seraya dan Balau yang diperoleh adalah tidak dicat tetapi telah dirawat dan sedia digunakan untuk pembinaan rumah bot nelayan.

RUANG KAJIAN

Ujian tembakan telah dilakukan di makmal simulasi kajian yang dibina dalam bangunan Lapang Sasar Tertutup Akademi Maritim Sultan Ahmad Shah (AMSAS) APMM, Sungai Ular, Gebeng, Kuantan. Ia berperanan untuk mewujudkan keadaan hampir sama dengan ruang fizikal dalam sesebuah rumah kapal nelayan. Penggunaan lapang sasaran telah mendapat kelulusan daripada Ketua Pengarah APMM iaitu Laksamana Maritim Dato' Mohd Zubil bin Mat Som.

SENJATA DAN PELURU

Pistol yang digunakan dalam kajian adalah daripada jenis CZ 75 SP-01 Shadow separa automatik buatan Republik Czech. Pistol jenis ini kerap digunakan untuk operasi di lapangan oleh APMM dan agensi-agensi penguatkuasaan lain di Malaysia. Pihak AMSAS telah memberi kebenaran untuk menggunakan pistol ini untuk kajian ini.

Peluru yang digunakan pula adalah jenis 9 mm FMJ dan mempunyai berat purata 7.45 gm. Nilai 9 mm dan 7.45 gm adalah merujuk kepada diameter peluru dan berat peluru sahaja, tidak termasuk kelongsong. Pada masa kini pelbagai jenis bentuk peluru dihasilkan oleh pengeluar senjata iaitu hemisfera (hemispherical), tumpul (blunt) dan *ogive* (Gupta et al. 2008). Kajian ini hanya menggunakan peluru berbentuk hemisfera kerana peluru bentuk ini paling kerap digunakan oleh agensi penguatkuasaan di Malaysia berbanding bentuk-bentuk yang lain.

Peluru yang digunakan dalam kajian ini adalah peluru hasil keluaran Syarikat Malaysia Explosive atau lebih dikenali sebagai SME Ordnance Sdn Bhd, Batu Arang, Selangor, Malaysia. Sebanyak 432 butir peluru telah ditembak yang melibatkan tiga jenis kayu, empat jarak tembakan dan enam sudut tembakan yang berbeza.

PEMEGANG SAMPEL KAYU

Peralatan ini berfungsi untuk memegang sampel kayu supaya sentiasa berada dalam keadaan pegun, tegak dan leper. Pemilihan peralatan ini adalah bersesuaian dengan keperluan kajian berikutan sampel yang ditembak memerlukan satu tapak yang kukuh dan boleh digerakkan. Keseluruhan struktur peralatan ini diperbuat daripada bahan besi yang kukuh. Kekuatan besi dapat mengelakkan peralatan ini daripada mudah patah memandangkan sesi tembakan yang dijalankan mengambil masa yang lama dan banyak sampel digunakan. Peralatan ini mempunyai pemberat di bahagian bawah dan ini menjadikan tiangnya amat stabil dan tidak bergerak apabila tembakan dilepaskan.

Pada bahagian tiang ini, satu tapak leper dipateri untuk menjadikan kayu yang diletakkan sentiasa berada dalam keadaan tegak dan stabil. Ketinggian tapak leper dan pistol adalah sama paras iaitu 1 m dari lantai. Ketinggian pada paras yang sama adalah untuk mendapatkan sudut yang selari antara tempat tembakan dan kayu. Peralatan ini dibina sebanyak dua unit dan digunakan untuk tujuan kestabilan ke atas kayu yang ditembak. Alat tambahan iaitu apit G digunakan untuk menjadikan kayu yang diletakkan pada tiang menjadi lebih kukuh.

PEMEGANG PISTOL

Pemegang pistol ini adalah diperbuat daripada campuran kabus kayu dan getah. Peralatan ini telah diubahsuai daripada peralatan sukan iaitu *Yoga Pillow* untuk dijadikan pemegang pistol. Pada bahagian atas kabus ini, dua lubang telah ditebuk untuk memastikan pemegang (hand grip) dan *trigger ring* dapat dipegang rapat. Pengikat kabel plastik yang besar digunakan untuk mengikat bahagian *trigger ring* supaya lebih stabil dan selamat.

KOTAK PENANGKAP PELURU

Peralatan ini dibina menggunakan bahan kayu papan lapis dan kepingan asfalt berukuran 100 cm x 70 cm x 70 cm. Kotak ini mempunyai ruang terbuka di hadapan untuk memudahkan *impra board* diletakkan. Kotak ini mempunyai pintu di bahagian belakang untuk tujuan keselamatan dan memudahkan pencarian peluru selepas tembakan dijalankan. Pada bahagian luar dan dalam kotak ini, diletakkan getah penebat peluru khas iaitu kepingan asfalt. Kepingan asfalt diperbuat daripada bitumen yang mempunyai ketebalan 20 mm. Secara keseluruhannya kotak ini mempunyai ketebalan 60 mm dan tiga lapisan yang mampu menahan peluru daripada terkeluar daripada kotak.

Ruang dalaman kotak ini dipenuhi dengan kekabu yang telah dibalut dengan kain kapas yang bertujuan untuk menangkap peluru yang ditembak. Sebanyak dua kotak penangkap peluru telah dibina dan diletakkan di bahagian sisi dan belakang kayu sasaran. Kedudukan kotak ini diletakkan pada kawasan anggaran arah pantulan dan kawasan yang boleh ditembusi peluru. Pencarian peluru menjadi lebih mudah dan selamat bila kedudukan kotak ini berada di kawasan yang betul. Kehadiran kotak ini turut digunakan sebagai alat keselamatan kerana peluru yang ditembak masih mempunyai tenaga kinetik tinggi dan boleh membahayakan keselamatan diri penembak.

IMPRA BOARD

Plastik *impra board* diletakkan di hadapan permukaan kotak penangkap peluru dan digunakan untuk mengesan pantulan peluru. Ukuran plastik ini adalah sama luas dengan permukaan lebar kotak penangkap peluru iaitu 50 cm x 60 cm (Dasatama 2020). Kekuatan struktur dalaman plastik ini memudahkan penyelidik untuk mencari kesan pantulan yang dihasilkan setelah tembakan dijalankan. Pengiraan sudut pantulan juga menjadi mudah berikutan kesan tembus peluru dapat dilihat dengan jelas pada permukaan plastik ini tanpa menghasilkan kesan koyak. Permukaan yang keras dan tidak mudah koyak menjadi faktor pemilihan plastik ini.

KEKABU

Kekabu yang dibalut dengan kain kekapas diletakkan dalam kotak penangkap peluru. Sebanyak empat kilogram kekabu gred 8A telah digunakan dalam kajian ini. Ia digunakan untuk menangkap peluru yang terpantul atau yang telah menembusi kayu yang ditembak. Kekabu ini dibalut dengan kain kekapas bertujuan untuk meningkatkan tekanan ke atas peluru yang terpantul atau tembus supaya berhenti berputar. Sifat kekabu yang berselirat mampu untuk menghentikan putaran kelajuan peluru hingga ke tahap kosong. Balutan yang kemas mengelakkan serpihan kekabu daripada berseparah keluar ketika proses impak peluru ke atas kekabu. Keadaan ini memudahkan dan mengurangkan masa pencarian peluru setiap sesi tembakan dijalankan.

ALAT PELINDUNG KESELAMATAN

Alat pelindung ini dibina daripada kayu dan digunakan sepanjang sesi penembakan dijalankan. Alat ini mempunyai ketinggian 2 m dan lebar 1 m dan mempunyai empat roda di bahagian bawah. Fungsi roda adalah untuk memudahkan penyelidik mengalihkan alat ini mengikut jarak dan sudut tembakan yang ditetapkan. Peralatan ini diperbuat daripada kayu papan lapis yang mempunyai ketebalan 20 mm. Lapisan luar alat ini ditampal dengan penebat peluru kepingan asfalt dan mempunyai ketebalan 20 mm. Satu lubang tinjau berukuran 2 inci x 5 inci dibina pada bahagian tengah atas peralatan untuk melihat tembakan yang dilepaskan. Plastik akrilik jernih setebal 20 mm digunakan untuk menutup lubang tinjau. Pada bahagian tengah alat ini juga satu lubang dibina berukuran 1 inci untuk memudahkan picu pistol ditarik dengan menggunakan tali jut.

MEJA PEMEGANG PISTOL

Meja ini mempunyai saiz lebar 0.5 m, panjang 1 m dan tinggi 0.7 m daripada paras lantai. Setiap kaki meja diletakkan roda untuk memudahkannya dialihkan. Pada bahagian atas meja ini dua lubang dibina untuk memudahkan ragum meja lima inci diletakkan. Lubang ini bertujuan agar skru yang diikat pada tapak ragum tidak bergerak setiap kali sesi tembakan dijalankan. Ragum meja ini berperanan untuk memegang *Yoga Pillow* dan pistol supaya lebih stabil dan selamat. Secara keseluruhannya, ketinggian peralatan ini termasuk peralatan tambahan adalah 1 m daripada aras lantai tapak kajian.

ALAT KESELAMATAN PERSENDIRIAN

Alat keselamatan persendirian merupakan alat untuk membantu mengelakkan kemalangan daripada terkena serpihan peluru yang terhasil daripada tembakan. Kecederaan daripada serpihan peluru boleh menyebabkan kematian sekiranya faktor keselamatan tidak diambil kira. Peralatan keselamatan yang digunakan ialah topi keselamatan khas, baju kalis peluru, pendakap telinga dan cermin mata plastik.

SUDUT PANTULAN

Laser Trajectory Kit ini merupakan peralatan sebenar yang digunakan untuk siasatan forensik bagi kes tembakan. Peralatan yang digunakan dalam kit ini adalah pembaris sudut separuh bulat (zero base protractor) dan benang (string line) (Anon 2021). Pembaris sudut separuh bulat digunakan untuk mengira sudut pantulan yang dihasilkan mengikut kaedah trigonometri. *String line* juga digunakan untuk menghasilkan satu garis lurus yang panjang dari kesan tembakan di atas permukaan kayu ke arah *impra board*.

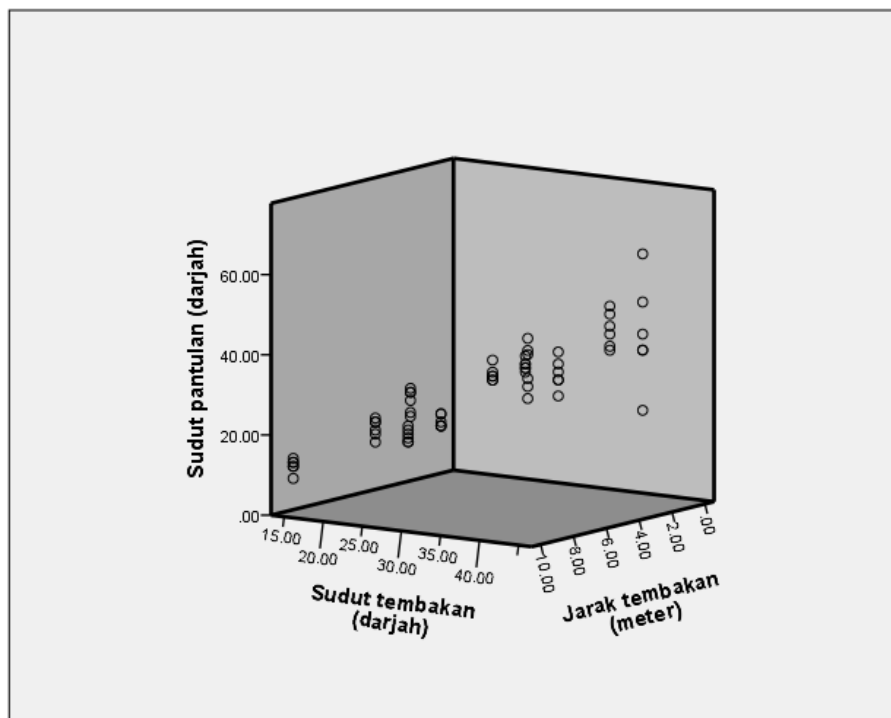
TATACARA KAJIAN

Kajian ini menggunakan pemboleh ubah berulang sudut tembakan 15°, 30°, 45°, 60°, 75° dan 90° dan jarak tembakan 1, 3, 5 dan 10 m. Uji kaji diulangi untuk setiap kayu - Resak, Seraya dan Balau. Saiz sampel yang digunakan dalam objektif ini adalah sebanyak 432 sampel (6 tembakan/ sudut tembakan / jarak tembakan/ jenis kayu).

Tembakan dilakukan ke atas kayu sasaran yang diletakkan dalam kedudukan tegak pada ketinggian yang sama dengan pistol iaitu 1 m dari aras lantai. Kayu tersebut

ditetapkan menggunakan alat pemegang sampel kayu. Jarak dan sudut tembakan ditetapkan berdasarkan kombinasi jarak 1 m, 3 m, 5 m dan 10 m dari sampel ke tempat tembakan dan enam sudut tembakan iaitu 15°, 30°, 45°, 60°, 75° dan 90°. Kedua-dua parameter ini ditandakan pada tempat tembakan dengan pita pelekat putih untuk mengelakkan kesilapan dan pertindihan tembakan. Pistol CZ 75 bersama peluru 9 mm digunakan dalam setiap penembakan dan diletakkan di atas meja pemegang pistol bagi tujuan kestabilan dan keselamatan. Tembakan hanya dilakukan setelah penyelidik memakai alat keselamatan

persendirian dan berada dibelakang alat perlindungan keselamatan. *Zero base protractor* digunakan untuk mengukur setiap sudut pantulan yang terhasil. Setiap kali tembakan dilakukan, sudut pantulan ditentukan menggunakan *Laser Trajectory Kit*, Sears Craftsman, USA. Setelah semua data dikumpul, dan dianalisa menggunakan Ujian Korelasi Regresi Pelbagai dijalankan dengan nilai *p* yang signifikan ditetapkan pada $p < 0.05$. Model yang menghubungkan jarak dan sudut tembakan dengan sudut pantulan peluru dibina menggunakan keputusan statistik.



RAJAH 1. Graf menunjukkan hubungan di antara sudut tembakan dan jarak tembakan dengan sudut pantulan untuk kayu Resak

VALIDASI MODEL KAJIAN

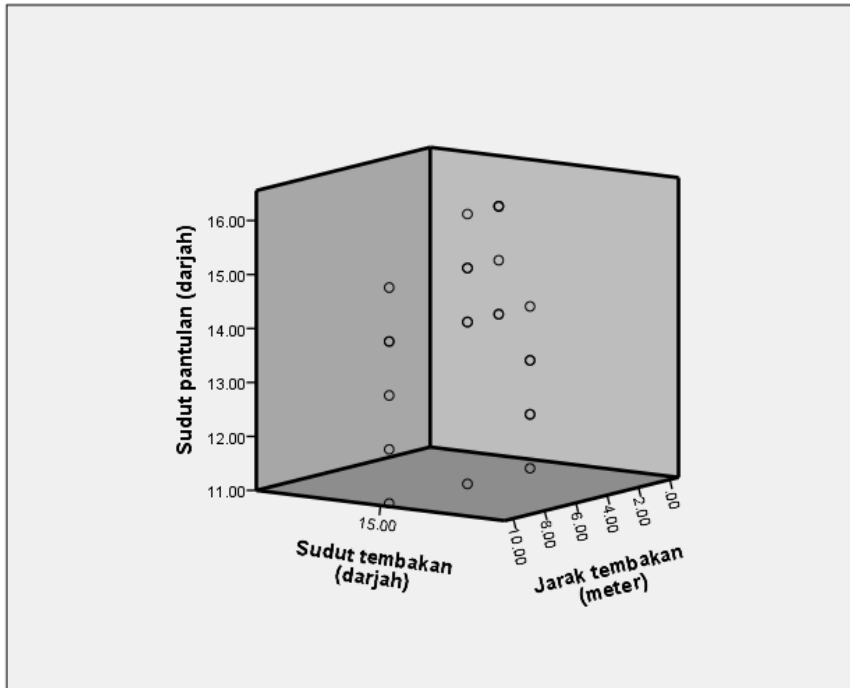
Sebanyak 30 peluru jenis 9 mm FMJ dan 30 sampel kayu iaitu sepuluh sampel daripada setiap kayu Resak dan Balau digunakan dalam ujian validasi. Pemilihan 30 set sudut dan jarak tembakan dilakukan secara rawak. Langkah pensampelan yang digunakan adalah sama seperti dalam tatacara kajian di atas. Data sudut pantulan yang dihasilkan kemudiannya dibandingkan dengan nilai sudut pantulan yang dijana oleh model yang diterangkan. Ketetapan data yang dihasilkan oleh model berbanding dengan sudut pantulan sebenar dianalisis menggunakan ujian T-tidak berpasangan. Aras keertian untuk ujian statistik ini ditetapkan pada $p < 0.05$.

KEPUTUSAN

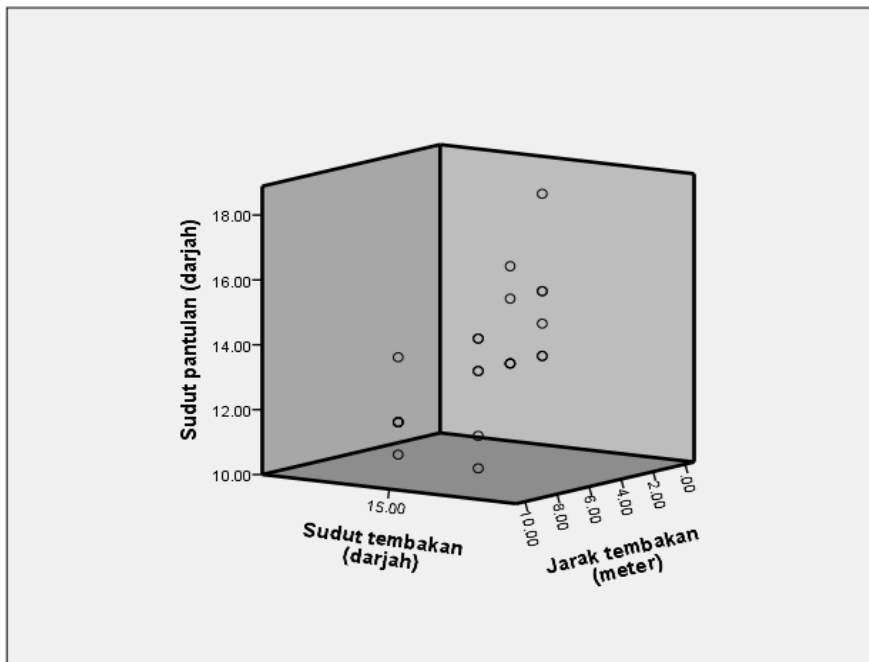
KAYU RESAK

Sebanyak 144 tembakan telah dijalankan ke atas kayu Resak yang melibatkan empat jarak tembakan iaitu 1, 3, 5 dan 10 m. Sesi tembakan ini juga melibatkan enam sudut tembakan yang berbeza iaitu 15°, 30°, 45°, 60°, 75° dan 90°. Data yang diperolehi daripada kajian ini adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

Hasil daripada sesi penembakan yang telah dijalankan, hanya 66 sudut pantulan peluru berjaya dihasilkan (45.8%). Ujian Regresi Pelbagai yang dijalankan ke atas data menunjukkan wujudnya hubungan yang



RAJAH 2. Graf ini menunjukkan hubungan di antara sudut tembakan dan jarak tembakan dengan sudut pantulan untuk kayu Seraya



RAJAH 3. Graf menunjukkan hubungan di antara sudut tembakan dan jarak tembakan dengan sudut pantulan untuk kayu Balau

signifikan antara sudut tembakan dengan sudut pantulan peluru ($R^2 = 0.869$, $f(2,63) = 209.17$, $p < 0.01$). Jarak tembakan tidak menghasilkan sebarang hubungan yang signifikan ($p = 0.554$). Kesan saiz (effect size) yang dihasilkan oleh sudut tembakan adalah besar iaitu $F(2,63) = 221.47$, $p < 0.01$. Susulan daripada itu, formula yang diperoleh bagi kayu Resak dapat diringkaskan seperti berikut:

KAYU SERAYA

Kayu jenis ini hanya mampu menghasilkan 24 sudut pantulan daripada 144 tembakan yang dilakukan (16.7%). Tembakan ke atas kayu ini melibatkan enam sudut tembakan dan empat jarak tembakan yang berbeza. Data yang diperoleh daripada kajian ini adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Hanya sudut tembakan 15°

sahaja yang menghasilkan sudut pantulan pada semua jarak tembakan. Ujian Regresi Pelbagai yang dijalankan ke atas data yang diperoleh menunjukkan tidak wujud hubungan signifikan antara jarak tembakan dan sudut tembakan dengan sudut pantulan $F(1,22) = 0.027, p = 0.870$. Penelitian kepada *coefficient constant* menunjukkan bahawa *unstandardize coefficient* berada pada $13.830 \pm 0.588 (p < 0.01)$. Ini menunjukkan bahawa pantulan peluru pada kayu seraya akan hanya berlaku diantara 13.24 hingga 14.42°.

KAYU BALAU

Tembakan ke atas kayu Balau hanya menghasilkan 24 sudut pantulan peluru daripada 144 tembakan (16.7%). Data tembakan yang diperoleh daripada kajian ini adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3. Ujian Regresi Pelbagai dijalankan ke atas data yang diperoleh untuk melihat jika wujudnya hubungan antara semua jarak tembakan dan semua sudut tembakan dengan sudut pantulan. Ujian statistik menunjukkan bahawa terdapat hubungan antara jarak tembakan dan sudut pantulan ($F(1,22) = 8.98, p < 0.05$). Nilai R^2 yang berjaya diperoleh adalah 0.29, manakala kesan saiz untuk parameter jarak tembakan adalah sederhana iaitu $f(3,20)=3.446, p < 0.05$. Formula yang diperoleh daripada kayu Balau dapat diringkaskan seperti berikut:

UJIAN VALIDASI

Ujian validasi telah dilakukan pada kayu Resak dan Balau. Ini adalah kerana hanya dua kayu ini sahaja yang berjaya dihasilkan model persamaan. Persamaan kayu Resak mengandungi sudut pantulan dan sudut tembakan peluru. Oleh kerana itu, penjana keputusan menggunakan model pada Jadual 1 hanya mengandungi data anggaran jarak tembakan. Bagi model kayu Balau, simulasi data sudut tembakan tidak dapat diperoleh kerana model persamaan yang dijana tidak mengandungi komponen sudut tembakan. Ujian ini adalah eksperimen buta tunggal. Perbandingan keputusan ujian sebenar dan simulasi menunjukkan model persamaan Resak dapat menjangkakan dengan betul sudut tembakan iaitu sebanyak 90%. Bagi model persamaan Balau, semua jangkaan yang dihasilkan adalah tidak tepat. Ini bermakna model persamaan Balau tidak sesuai digunakan.

PERBINCANGAN

Pemilihan lokasi pensampelan bagi menentukan jenis kayu yang membentuk bot nelayan adalah berpandukan kepada

beberapa faktor iaitu lokasi, jarak, kos dan tenaga kerja. Lokasi ini berada di Sungai Kuala Kemaman iaitu di Jeti Bot Tahanan APMM, Pangkalan Maritim Kemaman, Terengganu. Lokasi pensampelan ini merupakan kawasan penempatan bot nelayan yang telah ditangkap oleh APMM bagi kawasan Perairan Daerah Kemaman, Terengganu dan Pengairan Negeri Pahang (Rosli Ilham 2020). Semua bot nelayan yang berada di sini adalah bot yang berasal dari Malaysia dan negara jiran seperti Vietnam dan Thailand. Bot yang ditahan ini sedang menunggu proses pendakwaan serta lucut hak daripada pihak mahkamah. Laluan Sungai Kemaman ini merupakan laluan yang sibuk sepanjang tahun dengan pelbagai aktiviti. Aktiviti yang dijalankan adalah laluan bot nelayan tempatan kelas A, B dan C keluar masuk ke jeti berhampiran untuk mendaratkan ikan serta pembaikan bot nelayan (Mohd Ekhwan Toriman 2006). Laluan ini juga digunakan untuk ke jeti pembinaan dan pembaikan kapal (Geliga Slipway Sdn Bhd 2017). Jarak lokasi dari kawasan pensampelan dengan makmal simulasi adalah lebih kurang 38 km dan ini memudahkan sampel untuk dibawa pulang. Pengurangan kos pengangkutan juga minima berikutan faktor jarak yang dekat dan mudah untuk diakses.

Pemilihan lokasi dipengaruhi oleh faktor tenaga kerja yang berhampiran dengan makmal simulasi. Sampel yang diperoleh mudah untuk dibawa keluar dengan bantuan anggota APMM yang berada di kawasan sekitar pensampelan (Norhazlan Haron 2005). Semua tenaga kerja yang diperoleh adalah daripada anggota APMM yang berkhidmat di AMSAS. Ketua Pengarah APMM telah memberikan kebenaran khas untuk penggunaan pistol, peluru dan makmal simulasi yang khusus untuk sesi penembakan.

Proses pengecaman kayu dilakukan ke atas bahan binaan rumah bot nelayan yang berada di jeti tahanan. Sebanyak 20 sampel kayu diambil pada bahagian binaan dalaman seperti pintu, lantai dek dan dinding. Ini semua diperoleh daripada sepuluh buah bot nelayan negara Vietnam. Sampel yang diperoleh, dihantar kepada seorang pakar membuat bot nelayan tempatan. Pengecaman kayu telah dilakukan oleh beliau dan mendapati 70% daripada semua sampel yang diperoleh adalah daripada kayu Resak (Vatica Rassak). Kayu jenis ini merupakan kumpulan besar *Dipterocarpaceae* dan sub kumpulan *Dipterocarpaceae* dan mudah didapati di negara Vietnam kerana pokok jenis ini banyak tumbuh di sana (Agustinus Murdjoko et al. 2016; Cvetković et al. 2019). Kayu ini juga jarang digunakan oleh nelayan tempatan kerana sumber yang terhad di kawasan Kemaman (Houssein et al. 2020). Kayu Seraya adalah daripada kumpulan *Genus Dipterocarpaceae* sama seperti kayu Resak dan Balau. Kayu ini adalah daripada sub-kumpulan *Shorea* dan dikenali dengan pelbagai nama termasuk Meranti Merah Tua, Nemusu,

Obar Suluk (MTC Wood Wizard 2020b). Kayu Balau juga berasal daripada sub-kumpulan yang sama seperti Seraya dan dikenali sebagai nama Selangan Batu di negeri Sabah dan Sarawak (MTC Wood Wizard 2020a).

Penumpuan kajian ini adalah ke atas tiga jenis kayu iaitu kayu Resak, Seraya dan Balau. Ia turut melibatkan enam sudut tembakan dan empat jarak tembakan yang berbeza. Objektif ini dipilih untuk melihat sekiranya dua faktor pemboleh ubah (jarak tembakan dan sudut tembakan) tidak bersandar boleh mempengaruhi sudut pantulan tembakan. Dalam kajian ini sebanyak 432 data tembakan telah dibuat dan dianalisa. Faktor pemboleh ubah ini boleh menjadi salah satu maklumat penting dalam membina semula kawasan kejadian tembakan dan mengukuhkan bukti pendakwaan di mahkamah. Melalui konsep trajektori peluru, setiap perubahan sudut tembakan dan jarak tembakan boleh mengubah kedudukan penembak dan menentukan arah tuju pendakwaan (Penven 2018).

Sebanyak 144 tembakan telah dilakukan ke atas kayu Resak. Hasil kajian menunjukkan, hanya 66 sudut pantulan dapat dihasilkan. Resak boleh menghasilkan pantulan sehingga sudut tembakan 45° dan membenam apabila sudut tembakan menghampiri sudut 90° . Kajian yang dijalankan ini mendapati kayu Resak mampu menghasilkan pantulan pada sudut tembakan yang lebih tinggi berbanding dengan kayu lain yang dikaji. Keputusan pantulan peluru yang dihasilkan ini mungkin disebabkan oleh ketumpatan, keadaan fizikal dan permukaan kayu yang berbeza. Keadaan fizikal kayu yang telah digunakan sebelum ini telah berada dalam kawasan berair. Ini menjadikan struktur dalaman menjadi lebih kuat. Faktor ini boleh mempengaruhi sudut pantulan yang dihasilkan. Ketumpatan kayu ini lebih tinggi daripada kayu Seraya namun kurang berbanding kayu Balau iaitu Resak (655 hingga 1155 kg/m^3), Seraya (415 hingga 885 kg/m^3) dan Balau (850 hingga 1155 kg/m^3) (MTC Wood Wizard 2020a). Ini adalah kerana dijangkakan keputusan yang dilihat dipengaruhi oleh keadaan kayu yang telah digunakan dalam kajian. Kayu yang digunakan menggunakan permukaan kayu yang telah disapu dengan cat (Hazir & Koc 2019; Xie et al. 2006). Ujian Regresi Pelbagai yang dijalankan ke atas data yang diperolehi, menunjukkan wujud hubungan yang signifikan antara sudut pantulan dan sudut tembakan. Faktor jarak tembakan didapati tidak mempengaruhi sudut pantulan.

Jumlah tembakan yang sama dengan kayu Resak telah dilakukan ke atas kayu Seraya. Tembakan yang dijalankan ke atas kayu ini hanya menghasilkan 24 sudut pantulan sahaja. Ciri pantulan yang dihasilkan kayu ini amat berbeza berbanding dengan kayu Resak. Kayu ini hanya mampu menghasilkan pantulan pada sudut tembakan 15° . Dijangka sudut pantulan yang terhad ini adalah disebabkan oleh faktor ketumpatan kayu yang rendah berbanding dengan kayu Resak. Kayu ini juga didapati tidak disapu dengan

cat, namun telah dirawat untuk tahan air dan sudah bersedia untuk digunakan di dalam kapal. Tidak menghairankan apabila ujian regresi pelbagai yang dijalankan ke atas nilai data yang diperolehi tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. Apa yang boleh dikupas dari data ini adalah, pantulan pada kayu jenis ini akan hanya berlaku jika sudut tembakan adalah pada 15° dan pantulan peluru ini akan berada antara 13.24° hingga 14.42° .

Sebanyak 144 tembakan telah di buat ke atas kayu Balau. Jumlah sudut pantulan yang dihasilkan oleh kayu ini adalah sama dengan kayu Seraya iaitu sebanyak 24 sudut pantulan. Walaupun ketumpatan kayu ini lebih tinggi berbanding kayu lain, namun jumlah pantulan yang terhasil adalah sama dengan kayu yang berketumpatan rendah. Keadaan ini membuktikan bahawa ketumpatan kayu tidak memainkan peranan dalam menentukan pantulan peluru. Kelajuan peluru 9 mm FMJ dalam jarak tembakan yang dekat boleh menyingkirkan faktor ketumpatan kayu tersebut. Faktor lain yang boleh dikaitkan dalam keadaan ini adalah permukaan kayu yang tidak disapu dengan cat. Kayu Balau yang diperolehi ini adalah kayu yang tidak dicat tetapi telah dirawat dan bersedia untuk digunakan di laut. Faktor fizikal kayu ini yang belum digunakan lagi di laut boleh menjadi punca kurang pantulan dihasilkan. Ujian Regresi Pelbagai mendapati sudut tembakan tidak dipengaruhi oleh sudut pantulan tetapi jarak tembakan didapati mempengaruhi sudut pantulan.

Ujian validasi dijalankan ke atas kayu Resak dan Balau untuk melihat ketepatan formula yang dibina. Validasi kayu Seraya tidak dilakukan kerana formula tidak berjaya dihasilkan. Ujian ini dilakukan menggunakan konsep eksperimen buta tunggal. Hasil keputusan anggaran tembakan mendapati sudut tembakan antara 8° hingga 83° pada kayu Balau hanya berjaya menghasilkan lima pantulan. Walaupun begitu, perbandingan jarak tembakan sebenar dengan anggaran jarak tembakan adalah semua tidak tepat. Ini menunjukkan model persamaan kayu Balau adalah tidak tepat dan mempunyai nilai kebolehpercayaan yang rendah.

Bagi kayu Resak pula, keputusan validasi menunjukkan bahawa, daripada 10 tembakan yang dibuat, hanya 50% menghasilkan pantulan. Umumnya ketiadaan pantulan bagi kedua-dua kayu ini mungkin diakibatkan oleh kedudukan urat kayu berbanding dengan arah pergerakan peluru. Jika arah pergerakan peluru selari dengan urat kayu, pantulan akan berlaku. Manakala jika sebaliknya, peluru akan terbenam dalam kayu (Erwin Mattijssen et al. 2016; Koene et al. 2013). Walaupun begitu, model persamaan Resak mendapati persamaan tersebut berjaya menganggarkan sudut tembakan yang tepat iaitu setinggi 90% bagi lima peluru yang berjaya dipantulkan. Ini mencadangkan hanya model ini sahaja adalah tepat dan boleh diaplikasikan dalam proses siasatan tempat kejadian jenayah tembakan dalam bot nelayan.

KESIMPULAN

Kajian ini telah berjaya menghasilkan model persamaan kayu Resak dengan tahap kepercayaan setinggi 90%. Walaupun begitu, variasi rawatan ke atas kayu menyebabkan ketepatan anggaran sudut tembakan dipersoalkan. Oleh itu, kajian lanjut berkenaan kesan rawatan ke atas kayu sama ada di cat dan kedudukan urat kayu berbanding dengan arah tembakan perlu dikaji dengan lebih mendalam.

PENGHARGAAN

Kajian ini telah menggunakan dana daripada geran penyelidikan GUP-2020-052 dan penulis berterima kasih ke atas sokongan daripada pihak APMM dalam menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- Agustinus Murdjoko, Djoko Marsono, Ronggo Sadono & Suwarno Hadisusanto. 2016. Population dynamics of pometia for the period of post-selective logging in tropical rainforest, Southern Papua, Indonesia. *Biosaintifika Journal of Biology & Biology Education* 8(3): 321-330.
- Anon. 2021. Evident. Spartan Trajectory Kit. <https://www.shopevident.com/category/blood-trajectory/spartan-trajectory-kit> (akses pada 10 Mei 2021).
- Bakhtier, F. & Segletes, S.B. 2016. Ricochet of high speed aluminium projectiles from a steel plate. Kertas Kerja ASME 2016 International Mechanical Engineering Congress and Exposition IMECE 2016. Phoenix, Arizona, USA, 11-17 November.
- Boc, K., Vidrikova, D., Cekerevac, Z. & Misik, J. 2015. Proposal for increase of burglar resistance of commercially manufactured motor vehicle doors. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina* 17(1): 9-14.
- Cvetković, T., Hinsinger, D.D. & Strijk, J.S. 2019. Exploring evolution and diversity of Chinese dipterocarpaceae using next-generation sequencing. *Scientific Reports* 9(1): 1-11.
- Dasatama, P.K. 2020. Corrugated plastic sheet: Impraboard. <https://impraboard.com/corrugated-plastic-sheet> (akses pada 11 Mei 2021).
- Diego A. The Ballistics case study of the Enrica Lexie incident world academy of science. Engineering and Technology International Journal of Mechanical and Industrial Engineering 2021;15(5): 237-254.
- Eksinitkun, G., Phungyimnoi, N. & Poogun, S. 2019. The analysis of the perforation of the bullet 11 mm. On the metal sheet. *Journal of Physics: Conference Series* 1380: 1-4.
- Erwin Mattijssen, J.A.T., Kerkhoff, W. & Bestebreurtje, M.E. 2018. Bullet trajectory after impact on laminated particle board. *Journal of Forensic Sciences* 63(5): 1374-1382.
- Erwin Mattijssen, J.A.T., Ivo Alberink, Suzanne D. B., Wim Kerkhoff. 2016. The influence of wood grain on the bullet's ricochet behavior *Journal of Forensic Sciences* 61(3): 765-772.
- Geliga Slipway Sdn Bhd. 2017. Ship building & ship repair services. <https://www.geligaslipway.com/about> (akses pada 7 Disember 2020).
- Georgios A, Donald P, Dracos V, Evangelos B. A new era of fishing vessel safety emerges. Proceedings of the 7th Transport Research Arena TRA 2018. Vienna, Austria: 2018.
- Gupta, N.K., Iqbal, M. & Sekhon, G. 2007. Effect of projectile nose shape, impact velocity and target thickness on deformation behavior of aluminum plates. *International Journal of Solids and Structures* 44: 3411-3439.
- Gupta, N.K., Iqbal, M.A. & Sekhon, G.S. 2008. Effect of projectile nose shape, impact velocity and target thickness on the deformation behavior of layered plates. *International Journal of Impact Engineering* 35(1): 37-60.
- Haag, M.G. & Haag, L.G. 2011. Projectile ricochet and deflection. Dlm. *Shooting Incident Reconstruction*. Edisi ke-2, Haag, L.G., 143-174. San Diego, USA: Academic Press.
- Hazir, E. & Koc, K.H. 2019. Evaluation of wood surface coating performance using water based, solvent based and powder coating. *Academia* 21(4): 467 - 480.
- Houssein, M.A.E., Omar, N., Anisah, S.A. & Latiff, A. 2020. A revision of vatica l. (Dipterocarpaceae) in Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal* 2020 72(2): 229-266.
- Jianfeng Xue, Peihui Shen & Xiaoming Wang. 2016. Research on ricochet and its regularity of projectiles obliquely penetrating into concrete target. *Journal of Vibroengineering* 18(5): 2754-2770.
- Karger, B., Hoekstra, A. & Schmidt, P. 2001. Trajectory reconstruction from trace evidence on spent bullets. *International Journal of Legal Medicine* 115(1): 16-22.
- Kerkhoff, W., Alberink, I. & Mattijssen, E.J.A.T. 2015. An empirical study on the relation between the critical angle for bullet ricochet and the properties of wood. *Journal of Forensic Sciences* 60(3): 605-610.
- Koene, L., Hermsen, R. & Brouwer, S. 2013. Projectile ricochet from wooden targets. Kertas Kerja 27th International Symposium on Ballistics. Freiburg, Germany, 22-26 April.
- Majid, M.A., Birch, R.S., Jais, M.I., Arib, R.M.N. & Zakaria, H. 2006. The Behavior of projectile ricochet off various wooden targets. *Journal of Engineering Research & Education* 3: 70-75.
- Marais, A. & Dicks, H. 2018. Utilization of X-ray

- computed tomography for the exclusion of a specific caliber and bullet type in a living shooting victim. *Journal of Forensic Sciences* 64: 1-6.
- Mary M, Britta DH, Chris W. The Intersection between illegal fishing, crime at sea an social well-being. *Frontiers in Marine Science* 2020, 7:1-9.
- Mehdi Omidvar, Magued Iskander & Bless, S. 2013. Response of granular media to rapid penetration. *International Journal of Impact Engineering* 66: 60-82.
- Mohd Ekhwan Toriman. 2006. Hakisan muara dan pantai Kuala Kemaman, Terengganu: Permasalahan dimensi fizikal dan sosial (erosion in the estuary and coastal area in Kuala Kemaman, Terengganu: A physical and social dimension setback). *Jurnal of Southeast Asia Social Sciences and Humanities* 69(1): 37-55.
- Moxnes, J.F., Froyland, Ø., Skriudalen, S., Prytz, A.K., Teland, J.A., Friis, E. & Ødegardstue, G. 2016. On the study of ricochet and penetration in sand, water and gelatin by spheres, 7.62 mm APM2, and 25 mm projectiles. *ScienceDirect* 12(2): 159-170.
- MTC Wood Wizard. 2020a. Balau. [http://www.mtc.com.my/wizards/mtc_tud/items/report\(95\).php](http://www.mtc.com.my/wizards/mtc_tud/items/report(95).php) (akses pada 21 Oktober 2020).
- MTC Wood Wizard. 2020b. Dark Red Meranti. [http://www.mtc.com.my/wizards/mtc_tud/items/report\(103\).php](http://www.mtc.com.my/wizards/mtc_tud/items/report(103).php) (akses pada 21 Oktober 2020).
- Norhazlan Haron. 2005. Faktor-faktor yang mempengaruhi penjaan trip ke tempat kerja dan kesan pelaksanaan teleworking dalam mengurangkan pencemaran udara. Tesis Ijazah Sarjana Sains, Universiti Teknologi Malaysia.
- Penven, D. 2018. Bullet trajectories at crime scenes: Recommended procedures for documenting bullet trajectory. <https://www.crime-scene-investigator.net/bullet-trajectories-at-crime-scenes.html> (akses pada 8 Disember 2020).
- Poche, D. 2020. Civil war ricochet bullets. <http://www.pochefamily.org/books/RBullets.html> (akses pada 30 November 2020).
- Rosli Ilham. 2020. 111 nelayan Vietnam ditahan. *MyMetro*. <https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2020/08/611659/111-nelayan-vietnam-ditahan> (akse pada 18 Ogos 2020).
- Tsiatis, N., Moraitis, K., Papadodima, S., Spiliopoulou, C., Kelekis, A., Kelesis, C., Efstathopoulos, E., Kordolaimi, S. & Ploussi, A. 2015. The Application of computed tomography in wound ballistics research. *Journal of Physics: Conference Series* 637: 012029.
- United Nations Office on Drugs and Crime. Transnational organized crime in the fishing industry: Focus on: Trafficking in persons smuggling of migrants illicit drugs trafficking. United Nations, Vienna; 2011.
- Vermeij, E., Rijnders, M., Pieper, P. & Hermsen, R. 2012. Interaction of bullets with intermediate targets: Material transfer and damage. *Forensic Science International* 223(1-3): 125-135.
- Vijayalakshmi Murali & Naik, S.D. 2013. Ricochet angle for armament shapes. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM)* 2(12): 86-92.
- Wade, A. 2011. Going ballistic: bullet trajectories. *Undergraduate Journal of Mathematical Modeling: One + Two* 4(1): 1-9.
- Xie, Y., Krause, A., Militz, H. & Mai, C. 2006. Coating performance of finishes on wood modified with an N-methylol compound. *Progress in Organic Coatings* 57: 291-300.
- Xuan KD, Le AHH, Viet DD. Analyzing the sea weather effects to the ship maneuvering in Vietnam's Sea from Binh Thuan province to Ca Mau province based on fuzzy control method. *TELKOMNIKA Journal* 2018 16(2):533-543.
- Zukas, J.A. & Gaskill, B. 1996. Ricochet of deforming projectiles from deforming plates. *International Journal of Impact Engineering* 18(6): 601-610.

Khairul Osman
 Mohd Najib Sam
 Glenna Tan Jie Yee
 Gina Francesca Gabriel
 Noor Hazfalinda Hamzah
 Program Sains Forensik, Fakulti Sains Kesihatan,
 Universiti Kebangsaan Malaysia,
 Jln Raja Muda Abdul Aziz, 50300 KL

Mohd Zulkarnain Embi
 Ahmad Zamri Md Rejab
 Program Sains Forensik, Fakulti Sains Kesihatan,
 Universiti Kebangsaan Malaysia,
 Jln Raja Muda Abdul Aziz, 50300 KL

Correspondence: Noor Hazfalinda Hamzah
 Email address: ravier@yahoo.com