

Evaluasi Ergonomi pada Pistol P-1 dan Ranpur Panser APS 6x6

(Ergonomic Evaluation of the Pistol P-1 and Ranpur Panzer APS 6x6)

Sigit Permana¹, Ainun Habibah^{2#}, Hardianto Iridiastadi³

¹Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pertahanan Republik Indonesia

^{2,3}Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung

Corresponding author: ainunhabibah0605@gmail.com

Received 14 September 2021, Revised 13 November 2021, Accepted 26 November 2021, Published 30 November 2021

Abstrak. Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui aspek kelayakan dan ergonomi pada Pistol P-1 serta Ranpur Panser APS 1 6X6 produksi PT. Pindad. Pengambilan data dilakukan dengan metode survei melalui pengisian kuesioner dengan metode *purposive sampling*, wawancara, dan observasi. Penyebaran kuesioner kepada 350 orang prajurit TNI untuk penggunaan Pistol P-1 dan 180 Prajurit Pengawak Ranpur Panser APS. Pengukuran data antropometri dan tingkat kelelahan prajurit pengawak ranpur panser dilakukan pada 30 orang prajurit yang diambil secara acak dari 180 prajurit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pistol P-1 produksi PT. Pindad secara umum masih aman, nyaman, dan akurat untuk menembak. Namun, penambahan infrared akan memudahkan prajurit dalam membidik sasaran dengan lebih baik. Hasil penelitian mengenai penerapan aspek ergonomi pada Ranpur Panser APS 1 6X6 menghasilkan nilai 57,47% untuk kriteria efektif, 66,83% untuk kriteria aman, 69,56% untuk kriteria nyaman, 75,83% untuk kriteria sehat, dan 80,17% untuk kriteria efisien. Hasil untuk setiap kriteria ini menunjukkan bahwa Ranpur Panser APS masih memenuhi aspek EASNE secara umum dengan beberapa catatan. Terkait dengan uji kelelahan, diperoleh hasil nilai signifikansi $0,01 < 0,05$ yang menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara kelelahan sebelum dan sesudah menggunakan Ranpur Panser APS 1 6X6.

Kata kunci: ergonomi, Pertahanan Negara, pistol, Ranpur

Abstract. This study purpose to determine the feasibility and ergonomics aspects of the P-1 and Ranpur Panzer APS 1 6X6 produced by PT. Pindad. The data was collected using a survey method through filling out a questionnaire with a purposive sampling method, interviews, and observations. Questionnaires were distributed to 350 TNI soldiers for the use of the P-1 Pistol and 180 of the TNI soldier. Measurement of anthropometric data and fatigue of Ranpur Panzer APS soldiers was carried out on 30 soldiers who were randomly drawn from 180 soldiers. The results showed that the Pistol P-1 produced by PT. Pindad in general was still safe, comfortable, and accurate to shoot. However, the addition of infrared will make it easier for soldiers to shoot the targets. The results of the research on the application of ergonomic aspects at Ranpur Panzer APS 1 6X6 resulted in a value of 57.47% for the effective criteria, 66.83% for the safe criteria, 69.56% for the comfortable criteria, 75.83% for the healthy criteria, and 80.17% for the efficient criteria. The results show that Ranpur Panzer APS fulfill overall EASNE aspects with several notes discussed. Related to the fatigue test, results obtained a significance value of $0.01 < 0.05$ which indicates a significant correlation between fatigue before and after using Ranpur Panzer APS 1 6X6.

Keywords: ergonomics, National defense, gun, tank

1 Pendahuluan

Perseroan Terbatas (PT) Pindad adalah perusahaan industri manufaktur Indonesia yang bergerak dalam bidang produk militer dan komersial. Kegiatan PT. Pindad mencakup desain dan pengembangan, rekayasa, perakitan, dan fabrikasi serta perawatan berbagai macam alat pertahanan khususnya senjata dan amunisi. Salah satu senjata yang diproduksi yaitu Pistol P-1 dan Ranpur Panser APS 1 6x6 yang digunakan dan tersebar di satuan-satuan TNI AD. Pistol dan kendaraan tempur yang diproduksi oleh PT. Pindad harus memenuhi persyaratan ergonomi dan

aspek antropometri menyesuaikan dengan ukuran dan *postur* tubuh prajurit TNI yang berkaitan dengan produk tersebut.

Ketentuan standar umum panser dari TNI AD memiliki beberapa persyaratan umum, persyaratan taktis, dan persyaratan teknis. Panser adalah suatu sistem senjata yang terdiri dari subsistem otomatis, subsistem senjata, dan subsistem komunikasi yang terintegrasi dalam sistem komando dan pengendalian. Ranpur juga harus bisa bergerak secara cepat dan lincah di medan dan mampu mengundurkan diri dari kontak senjata secara cepat dan terlindung. Selain itu, terdapat pemisah ruang battery dengan ruang awal ranpur untuk meluhat kesehatan dan kebersihan udara dalam ranpur, dan beberapa ketentuan lainnya secara lengkap bisa dilihat pada Ketentuan Standar Umum Panser dari TNI AD.

Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman, dan nyaman (Sutalaksana, 2006). Ergonomi menurut Granjean (1982) ditujukan untuk "*fitting the job to the worker*". Menurut Stevenson (1989) dan Nurmianto (1991) antropometri diartikan sebagai suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Terdapat dua faktor utama yang menjadi penentu antropometri seseorang yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terdiri dari empat aspek yaitu umur, jenis kelamin, faktor keturunan, dan suku bangsa. Sedangkan faktor eksternal terdiri dari banyak aspek seperti status sosial ekonomi, gizi, makanan, olahraga, obat-obatan, penyakit, dan lain-lain. Hidayat (1986) menjelaskan bahwa efektivitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuantitas, kualitas, dan waktu) telah tercapai. Semakin besar persentase ketercapaian target maka efektivitas semakin besar. Efisiensi adalah suatu ukuran dalam membandingkan rencana penggunaan masukan dengan penggunaan yang direalisasikan atau perkataan lain pengguna yang sebenarnya (Mulyamah, 1998). Emerson dalam Hasibuan (1984) menyatakan bahwa efisiensi adalah perbandingan terbaik antara input dengan output dengan penggunaan sumber daya yang minimal.

Aspek lain yang perlu diperhatikan adalah keamanan dan kenyamanan. Aman adalah perasaan yang muncul karena terbebas dari ancaman, tantangan, hambatan, dan gangguan sehingga muncul perasaan tentram, sentosa tidak merasa takut, dan nyaman. Peter Hope menyatakan ada tiga pemaknaan kenyamanan thermal yaitu dengan pendekatan *thermophysiological*, pendekatan *heat balance*, dan pendekatan psikologis (Sugini, 2014). Sehat menurut UU Pokok Kesehatan adalah keadaan yang meliputi kesehatan badan (jasmani), rohani (mental), dan sosial, serta bukan hanya keadaan bebas dari penyakit, cacat, dan kelemahan. Pekerjaan terkait dengan pertahanan memiliki tingkat stress yang tinggi, beban kerja yang berat, tekanan waktu, dan pekerjaan monoton yang perlu reaksi yang cepat yang sering dikaitkan dengan *Low Back Pain* (LBP) (Balasubramanian & Sharma, 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aspek EASNE (Efektif, Aman, Sehat, Nyaman, dan Efisien) dari Pistol P-1 serta Rapur Panser APS 1 6x6 ditinjau dari sisi ergonomi dan masalah yang mungkin ditimbulkan dari sisi desain serta untuk memanfaatkan aspek antropometri prajurit TNI sebagai dasar dalam penentuan desain selanjutnya. Hasil data antropometri yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam pembuatan desain lingkup kerja, lingkungan kerja, desain peralatan perlengkapan mesin, dan desain produk konsumen. Desain tersebut harus bisa mengakomodasi populasi sekurang-kurangnya 90-95% dari populasi target dalam suatu kelompok pengguna. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sutalaksana dkk (2010) disebutkan bahwa tingginya kecelakaan di pertambangan batu bara diakibatkan karena ketidaksesuaian dimensi dari alat berat yang diimpor dari luar negeri dan digunakan oleh orang Indonesia. Sehingga, perlu adanya desain alatista yang menyesuaikan dengan antropometri orang Indonesia, dalam hal ini diwakili oleh TNI AD. Penelitian terkait dengan insiden dan kecelakaan di industri Indonesia salah satunya diakibatkan oleh tidak adanya data antropometri tenaga kerja Indonesia yang memadai sehingga memunculkan ketidaksesuaian dimensional dalam sistem *man-equipment* (Sutalaksana dkk., 2010; Yassierly dkk., 2013). Selain itu, pekerja yang biasanya mulai bekerja saat dewasa memungkinkan perkembangan tulangnya telah ditekan selama aktivitas sehingga dimensi antropometrinya menjadi berubah hal ini dikarenakan data antropometri berkaitan dengan efek pekerjaan (Hsiao dkk., 2002; Sutalaksana & Widyanti, 2016)

Hasil penelitian ini diharapkan bisa dimanfaatkan sebagai bahan masukan dan referensi dalam sistem pembinaan material pistol dan masalah pengadaan kedepannya serta sebagai masukan kepada Departemen Pertahanan dalam rangka penggantian Pistol P-1 dan Ranpur Panser APS 1 6x6 dengan alatista lebih ergonomis.

2 Metoda

Penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu mengevaluasi Pistol P-1 dan Ranpur Panser APS 6x6. Variabel yang diukur dalam evaluasi Pistol P-1 adalah faktor keamanan, kenyamanan, dan akurasi. Sedangkan untuk Ranpur Panser APS 6x6 yang dievaluasi adalah faktor efektivitas, keamanan, kenyamanan, kesehatan, dan efisiensi dari penggunaan ranpur tersebut. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, wawancara, penyebaran kuesioner, dan observasi untuk mengetahui bagaimana jawaban dari responden dan analisis hasil observasi untuk memperoleh hasil yang akurat.

Metoda Evaluasi Pistol P-1

Pengumpulan data untuk evaluasi Pistol P-1 menggunakan kuesioner dengan total 350 reponden yang terdiri dari 50 prajurit dari Yonif 100/Raider, 50 prajurit dari Yonif 330/Cicalengka, 50 prajurit dari Yonif 500/Raider, 50 prajurit dari Yonif 900/Raider, 50 prajurit dari Yonif 743/PSY (Kupang), 50 prajurit dari Yonif 600/raider, dan 50 prajurit dari Yonif 700/Raider.

Analisis data hasil survei menggunakan analisis statistik deskriptif berdasarkan data kualitatif dengan menggunakan metode analisis presentasi sehingga diketahui apakah Pistol P-1 dan Ranpur Pansus APS 1 6x6 memenuhi aspek EASNE. Hasil pengumpulan data diolah dengan perhitungan proporsi yang dibagi menjadi dua yaitu proporsi efektivitas Pistol P-1 dan proporsi kenyamanan Pistol P-1 yang masing-masing terdiri dari tiga dan lima indikator penelitian.

Analisa data dilakukan dengan analisis statistik deskriptif berdasarkan data kualitatif dengan menggunakan metode analisis persentase dengan rumus berikut.

$$Fr = \frac{\text{Frekuensi Responden}}{\text{Total Responden}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

Sumber: (Walpole dkk., 2011)

Hasil yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabel untuk dilihat *presentasi* tingkatan rangking terhadap masing-masing faktor yang dievaluasi dalam penelitian.

Metoda Evaluasi Ranpur Panser APS 6x6

Penelitian mengenai ergonomi pegawai Ranpur Panser APS 1 6x6 dilakukan dengan analisis hubungan antara kondisi subjek dengan kondisi lingkungan sehingga diperoleh hasil evaluasi terkait dengan Ranpur Pansus APS yang sesuai ergonomi dan memenuhi aspek EASNE. Populasi penelitian ini adalah Yonkav 6 Serbu Kodam I/Bukit Barisan, Yonkav 5 Serbu Kodam II/Sriwijaya, Pusdikkav dan Yonkav 4 Serbu Kodam III/Siliwangi, Den kavser I dan VI Kodam VI/Tanjungpura, Yonkav 10 Serbu Kodam VII/Wirabuana, dan Den kav 3 Kodam XVI/Trikora. Pemilihan sampel dilakukan secara acak dengan memanfaatkan tabel bilangan random. Subjek diberi nomor urut sesuai jumlah populasi dan dilakukan pemilihan secara acak sebanyak 30 orang.

Variabel penelitian yang digunakan dalam evaluasi ergonomo pengawakan Rampur Panser APS 6x6 adalah umur, suku bangsa, tinggi badan, berat badan, tekanan darah, denyut nadi, dan antropometri. Umur dan suku bangsa diketahui berdasarkan KTP yang ditunjukkan. Tinggi dan berat badan diukur bersamaan dengan timbangan *Health Scale Smic*, tekanan darah diukur dengan *sphygmomanometers* untuk mengetahui *systol* dan *diastole* diulang sebanyak tiga kali. Denyut nadi diukur setelah tekanan darah dengan meraba denyutan pergelangan tangan (arteri radialis) selama satu menit. Antropometri dilakukan dengan pengukuran 36 item posisi baik berdiri, duduk, ataupun jangkauan.

Uji kendaraan dilakukan sesuai dengan regu dan jabatannya dengan cara mengendarai Ranpur Pansus APS selama 3 – 5 jam melalui berbagai medan serta berbagai kecepatan. Penelitian dilakukan selama bulan Mei – Oktober 2009. Keseluruhan penelitian ini dilakukan dengan

penentuan populasi dilanjutkan dengan pemilihan sampel secara acak dengan bilangan random. Kemudian, dilanjutkan dengan pengukuran sampel serta pengukuran tingkat kelelahan pasukan sebelum pelaksanaan uji panser dilanjutkan dengan pelaksanaan uji panser dan pengukuran tingkat kelelahann sesudah pelaksanaan uji panser. Pengambilan data dilakukan saat di dalam Ranpur Pansus APS dengan menggunakan WBGT digital untuk mengukur panas dan kelembapan udara, vibrationmeter untuk mengukur getaran, dan sound level meter (SLM) untuk mengukur kebisingan dalam kendaraan.

Penelitian mengenai ergonomi pegawakan Ranpur Pansus APS 1 6x6 menggunakan pengujian *single comparative experiment* dimana dilakukan perbandingan dua kondisi yaitu sebelum dan setelah dilakukan uji panser. Hipotesis yang digunakan dalam eksperimen ini sebagai berikut.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *t-test*, dengan rumus sebagai berikut.

$$t_0 = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \dots\dots\dots (2)$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \dots\dots\dots (3)$$

Sumber: (Montgomery, 2017)

Dengan,

μ = rata-rata

\bar{Y} = rata-rata sampel

n = ukuran sampel

S_p^2 = estimasi variansi

S = variansi sampel

Jika $t_0 > t_\alpha$ maka H_0 akan ditolak.

3 Hasil dan Pembahasan

Pistol P-1

Kuesioner terkait dengan evaluasi efektivitas senjata P-1 disebarakan pada 180 responden dengan metode *purposive sampling* kemudian dilakukan analisis data dengan analisis non statistik berdasarkan data kualitatif dengan menggunakan metode analisis *presentasi*. Hasil perhitungan kuesioner terkait dengan faktor keamanan Pistol P-1 bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Keamanan Pistol P-1

No	Variabel Keamanan Pistol P-1	Persentase Setuju
1	Pistol P-1 masih digunakan.	96,00%
2	Pistol P-1 sebagai sarana pendukung tugas kerja.	88,57%
3	Penggunaan pistol dilengkapi surat-surat pemakaian.	83,71%
4	Tidak pernah menggunakan pistol untuk menembak di luar kegiatan latihan.	89,71%
5	Pistol tidak pernah mengalami gangguan dalam melaksanakan penembakan.	12,29%
6	Pistol tidak pernah membuat cedera selama penembakan.	85,43%
7	Pistol dapat dirawat dan dipelihara secara pribadi.	64,29%
8	Pernah memperbaiki pistol P-1 sendiri.	14,86%
9	Pistol P-1 inventaris masih layak untuk digunakan dalam penembakan.	80,86%
10	Faktor materi (Pistol P-1) menjadi penyebab ketidaktepatan dalam menembak.	50,29%

Poin 1 pada Gambar 1 menunjukkan jawaban responden tentang penggunaan senjata inventaris sebanyak 96% responden selalu menggunakan Pistol P-1 dalam melaksanakan tugas operasi maupun latihan serta pertandingan menembak. Poin 2 menunjukkan mengenai penggunaan senjata Pistol P-1 sebagai perangkat kerja sebanyak 88,57% responden menggunakan Pistol P-1 sebagai perangkat kerja. Poin 3 menanyakan tentang legalitas senjata dalam melaksanakan tugas, sebanyak 83,71% responden memiliki legalitas atau mendapatkan surat perintah dalam menggunakan senjata Pistol P-1. Hal ini menggambarkan bahwa prajurit TNI dalam melaksanakan tugas selalu disertai dengan surat-surat penggunaan senjata, sehingga keamanan dalam penggunaan senjata harus mendapatkan legalitas sebagai bentuk tanggung jawab. Poin 4 menunjukkan angka sebesar 89,72% responden lebih banyak menggunakan senjata Pistol P-1 sebagai perangkat latihan dan pertandingan sehingga penggunaan Pistol P-1 dalam medan operasi sangat sedikit. Poin 5 menunjukkan jawaban 12,29% responden yang tidak pernah mendapat gangguan dalam penembakan yang bersangkutan adalah Tim Penembak di batalyonnya, karena karakteristik senjata Pistol P-1 sudah sangat dikenali oleh penembak. Poin 6 menunjukkan sebanyak 85,43% responden tidak pernah mengalami cedera, sedangkan 14,86% responden menjawab pernah mengalami cedera akibat menggunakan Pistol P-1 pada saat penembakan. Hal ini menggambarkan bahwa masih ada kekurangan dari sisi ergonomis tentang Pistol P-1, terutama bagian pegangan pistol. Poin 7 mengenai pemeliharaan senjata Pistol P-1 oleh Penembak, diperoleh hasil sebanyak 64,29% responden mampu memelihara senjata secara mandiri. Poin 8 menunjukkan 14,86% responden mampu memperbaiki sendiri senjata Pistol P-1, sedangkan 85,14% responden menjawab mampu memperbaiki senjata Pistol P-1. Poin 9 menunjukkan bahwa 80,86% responden menyatakan senjata Pistol P-1 layak digunakan untuk menembak. Poin 10 menunjukkan bahwa 50,29% responden menyatakan faktor pistol sebagai penyebab ketidaktepatan dalam menembak, sedangkan 29,14% responden menyatakan faktor kelelahan (fisik penembak) yang menjadi penyebab ketidaktepatan dalam penembakan dan 18% responden menyatakan faktor stres (mental penembak) yang menjadi penyebab ketidaktepatan penembakan.

Senjata Pistol P-1 sampai saat ini sebagai inventaris dan digunakan di jajaran TNI AD, sebagai perangkat kerja mulai dari Danton sampai Danyon. Penggunaan senjata harus mendapatkan legalitas sebagai bentuk tanggung jawab, setiap prajurit yang memegang senjata harus dilengkapi dengan surat perintah. Kenyataan di lapangan penggunaan Pistol P-1 dalam medan operasi sangat sedikit. Setiap prajurit diharapkan mempunyai kemampuan untuk *maintenance* (perawatan) senjata. Hal ini menggambarkan bahwa senjata Pistol P-1 tersebut akan terpelihara dengan baik sehingga menjadi pegangan dan dapat digunakan secara optimal pada saat penembakan. Kekurangan Pistol P-1 pada saat penembakan, prajurit pernah mengalami cedera yang diakibatkan grip pistol yang keras. Namun permukaan pegangan juga tidak boleh dibuat terlalu lunak karena adanya benda tajam bisa merusak pegangan tersebut dan memungkinkan terjadi luka pada pengguna (Björing dkk., 1999). Menurut Björing dkk. (1999) karet busa merupakan bahan penutup yang lebih disukai dibandingkan karet yang lebih keras karena tidak meningkatkan aktivitas otot. Selain itu, karet busa juga dapat mengurangi getaran sampai dengan batas tertentu (Björing dkk., 1999).

Prajurit TNI harus mempunyai kemampuan memperbaiki sendiri senjata Pistol P-1 apabila terjadi kerusakan. Prajurit TNI sebagian besar menyatakan Pistol P-1 masih layak digunakan untuk menembak, akan tetapi ada beberapa faktor dari Pistol P-1 yang menjadi penyebab utama dari ketidaktepatan pada saat penembakan, diikuti dengan faktor kelelahan dan stres. Hal ini kurang sesuai, karena menurut penelitian yang dilakukan oleh Paradis dan Hendrick (2001) disebutkan bahwa stres menjadi pemicu utama terhadap kesalahan saat penembakan. Dari sepuluh pernyataan instrumen aspek keamanan Pistol P-1 yang digunakan prajurit TNI dalam menembak, dikategorikan layak dan aman untuk dipergunakan dengan mempertimbangkan *capability* (kemampuan) material senjata antara lain laras, pena palang pengaman, penjunjkit, pemukul, pelempar longsong, pengaman magazen, pisir, pena pemukul dan pegas pemukul untuk mengukur berapa tahun lagi Pistol P-1 masih bisa dipertahankan.

Aspek lain yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas Pistol P-1 adalah kenyamanan. Hasil perhitungan kuesioner terkait dengan faktor kenyamanan Pistol P-1 bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kenyamanan Pistol P-1

No	Variabel Kenyamanan Pistol P-1	Persentase Setuju
1	Pistol P-1 nyaman saat digunakan.	70,29%
2	Hentakan dari Pistol P-1 merupakan faktor dominan yang menyebabkan pistol tidak nyaman saat digunakan.	79,71%
3	Berat Pistol P-1 sudah sesuai.	57,43%
4	Efek hentakan pada Pistol P-1 saat penembakan tidak berpengaruh.	1,71%
5	Bunyi letusan akibat penembakan Pistol P-1 tidak mengganggu.	44,29%
6	Cara membidik (pandangan mata) dengan genggam Pistol P-1 sudah sikron.	79,43%
7	Perlu waktu kurang dari 5 detik untuk membidik sampai melepaskan tembakan.	56,86%
8	Mata terasa lelah setelah lebih dari sepuluh kali penembakan.	68,29%
9	Tangan terasa lelah setelah lebih dari sepuluh kali penembakan.	72,57%
10	Telinga terasa lelah setelah lebih dai sepuluh kali penembakan.	66,86%

Poin 1 pada Gambar 2 menunjukkan jawaban dari responden sebanyak 246 menyatakan penggunaan senjata Pistol P-1 sebagai perangkat kerja atau 70,29% responden nyaman dalam menggunakan Pistol P-1. Poin 2 menyatakan bahwa penyebab berkurangnya nilai kenyamanan dan 279 responden atau 79,71% menjawab bahwa faktor hentakan yang menjadi penyebab utama ketidaknyamanan Pistol P-1. Poin 3 menunjukkan 57,43% responden menyatakan bahwa penggunaan senjata Pistol P-1 beratnya sudah cukup sesuai pada saat menembak. Poin 4 menunjukkan bahwa hanya 1,71% responden pengguna senjata Pistol P-1 yang merasa efek hentakan Pistol P-1 tidak berpengaruh kepada prajurit saat menembak, sedangkan sisanya merasa bahwa hentakan pada pistol memberikan pengaruh yang cukup besar. Poin 5 menunjukkan bahwa 44,29 responden tidak merasa terganggu dengan suara letusan dari pistol P1 dan tidak mempengaruhi nyaman pada saat menembak. Poin 6 menunjukkan bahwa 79,43% responden menyatakan bahwa prajurit TNI dalam membidik sasaran sudah tepat dan cepat waktu menggenggam pistol tidak terlalu lama dan tidak menyebabkan getaran pada penggenggam (tremor), sehingga penembakan bisa optimal. Pada poin 7 sebanyak 56,86% responden menyatakan bahwa penggunaan senjata Pistol P-1 dalam pembidikan pada sasaran dapat dilakukan dalam waktu kurang dari 5 detik. Hal ini menunjukkan sebagian besar prajurit dalam melaksanakan penembakan dengan pembidikan yang cepat. Poin 8 menunjukkan bahwa 68,29% responden mengalami kelelahan mata setelah 10 kali penembakan. Pada poin 9 menunjukkan 72,57% responden mengalami kelelahan tangan setelah 10 kali penembakan. Poin 10 menunjukkan 66,86% responden merasakan telinga lelah (bising) setelah 10 kali penembakan.

Prajurit TNI dalam melaksanakan tugas khususnya perwira masih menggunakan senjata Pistol P-1. Ada beberapa faktor penyebab ketidaknyamanan penembak yang disebabkan oleh faktor hentakan pistol, faktor berat pistol, faktor letusan atau kebisingan. Pistol biasanya dibuat untuk rata-rata orang bukan dalam range tertentu, hal ini berakibat pada ketidaknyamanan pada saat penggunaan sehingga perlu penentuan ukuran yang sesuai dengan target pengguna agar banyak orang yang nyaman menggunakan pistol tersebut (Paradis & Hendrick, 2001). Berat Pistol P1 1,14 kg dalam kondisi terisi peluru. Begitu pula pada saat membidik sasaran dengan lama menggenggam pistol dalam hal ini faktor sinkronisasi antara membidik dan menggenggam. Penembak sudah cepat membidik dan waktu menggenggam yang tidak terlalu lama sehingga tidak melelahkan mata dan menyebabkan tremor pada genggam. Kenyataan kelelahan mata pada waktu penembakan dirasakan setelah 10 kali penembakan secara beruntun. Kelelahan tangan dalam menggenggam pistol setelah 10 kali penembakan secara beruntun, sedangkan kelelahan pendengaran telinga dalam menerima kebisingan juga setelah 10 kali penembakan. Sehingga faktor kurang nyaman ini disebabkan ketidakergonomisan pistol dan keterbatasan fisik prajurit.

Aspek berikutnya yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas Pistol P-1 adalah kenyamanan. Hasil perhitungan kuesioner terkait dengan faktor akurasi Pistol P-1 bisa dilihat pada Tabel 3.

Poin 1 pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sebanyak 65,43% responden menyatakan bahwa hasil tembakan responden akurasinya sedang dan 18,86% responden menjawab akurasinya baik. Poin 2 menunjukkan bahwa 60% responden merasa posisi paling ideal untuk menembak adalah berdiri. Poin 3 menunjukkan bahwa 88,57% responden merasa posisi paling nyaman untuk menembak adalah dengan menggunakan kedua tangan.

Tabel 3 Akurasi Pistol P-1

No	Akurasi Pistol P-1	Persentase Setuju
1	Hasil dalam latihan menembak baik.	18,86%
2	Posisi paling ideal untuk menembak adalah berdiri.	60,00%
3	Posisi tangan paling nyaman untuk menembak adalah dengan dua tangan.	88,57%
4	Waktu menembak mempengaruhi akurasi dan nilai optimal.	77,14%
5	Pagi hari adalah waktu paling ideal untuk menembak.	93,71%
6	Jarak 15 meter merupakan jarak paling sesuai untuk menghasilkan tembakan yang optimal.	76,29%
7	Pistol P-1 yang digunakan tidak pernah dimodifikasi.	92,29%
8	Pistol perlu modifikasi untuk meningkatkan efektivitas penembakan.	94,29%
9	Pistol perlu dipasang <i>infrared</i> untuk meningkatkan akurasi tembakan.	96,57%
10	Pistol merupakan faktor utama yang mempengaruhi nilai penembakan.	61,14%

Poin 4 menunjukkan bahwa 77,14% responden menyatakan bahwa waktu menembak mempengaruhi akurasi atau ketepatan dan nilai optimal dalam menembak. Sebanyak 93,71% responden pada poin 5 menyatakan bahwa waktu paling ideal untuk menembak adalah pagi hari. Poin 6 sebanyak 76,29% responden menyatakan bahwa tembakan dengan hasil paling maksimal dilakukan pada jarak 15 meter. Poin 7 menunjukkan bahwa 92,29% responden menyatakan tidak pernah memodifikasi pistol yang mereka pakai. Poin 8 menunjukkan bahwa 94,29% responden merasa bahwa modifikasi diperlukan terkait dengan efektivitas penembakan. Poin 9 menunjukkan bahwa 96,57% responden setuju bahwa pemasangan infrared akan menambah akurasi tembakan. Poin 10 menunjukkan bahwa 61,14% responden merasa bahwa pistol merupakan faktor utama yang mendukung penembakan yang optimal diikuti dengan faktor penembak sebanyak 31,89% responden dan sisanya faktor amunisi.

Prajurit TNI dalam melaksanakan tugasnya dengan menggunakan Pistol P-1 terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi akurasi dalam penembakannya antara lain posisi menembak. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh McGorry dan Lin (2007) yang menyebutkan bahwa tinggi dan jarak jangkauan mempengaruhi kapasitas daya cengkraman, hal ini yang menjadi alasan terkait dengan *postur* pemegangan. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa posisi paling ideal dalam melakukan penembakan adalah berdiri agar akurasi penembakannya semakin baik. Hal ini dikarenakan berdiri dengan dua kaki merupakan *postur* yang relatif netral (McGorry & Lin, 2007). *Postur* menembak berdiri atau jongkok masih memberikan kenyamanan dan hasil yang baik (Chatterjee dkk., 2019). Namun, pada posisi merangkak posisi pemegangan menjadi semakin buruk. Selain itu, penggunaan kedua tangan dalam melakukan penembakan juga berpengaruh pada akurasi tembakan. Waktu menembak juga akan berpengaruh pada ketepatan dan akurasi dari penembakan. Responden merasa bahwa waktu yang paling ideal untuk melakukan penembakan adalah pagi hari. Jarak paling ideal untuk melakukan penembakan adalah 15 meter hal ini dipengaruhi keterbatasan mata untuk melihat hal secara detail dalam jarak tertentu. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Vila dan Morrison (1994) dalam Anderson dan Plecas (2000) berdasarkan hasil perhitungan disarankan bahwa target penembakan sekitar 7 meter untuk ketepatan 100%. Modifikasi pistol dirasa akan mempengaruhi efektivitas penembakan namun sebanyak 92,29% responden tidak pernah melakukan modifikasi. Pemberian *infrared* pada pistol akan menambah akurasi tembakan. Pistol merupakan faktor utama yang mendukung hasil tembakan yang akurat menurut 61,14% responden.

Salah satu perwira di Batalyon 700/Raider adalah penembak Kodam V/Brawijaya dan sering memenangkan lomba menembak yang diadakan Mabes TNI. Pada dasarnya penembak di medan operasi khususnya yang padat penduduk dalam rangka pengejaran atau pemburuan mempunyai faktor tekanan psikologis yang berat, sehingga keyakinan tepat sasaran pada saat menembak sangat berkurang. Penembak menyarankan untuk menambah keyakinan pada saat menembak Pistol dilengkapi *Infrared* dan *night vision*. Para perwira penembak pernah mengganti penggunaan Pistol P-1 dengan menggunakan Pistol P-2 V.3 dan merasakan kenyamanan dalam menggenggam pistol, sehingga tidak mencederai genggam tangan. Hal ini dikarenakan Pistol P-2 V.3 genggamannya terbuat dari bahan sintesis yang mengandung karet keras. Ada beberapa bentuk kerusakan dari Pistol P-1 yaitu kerusakan laras, kerusakan pemukul, kerusakan pelemper longsong, kerusakan pengaman magasin, kerusakan pisir, kerusakan pena pemukul, kerusakan plat peneguh, kerusakan pegas pemukul, kerusakan pena pengaman, kerusakan penahan

magasen, kerusakan pegas penahan magasen, kerusakan tuas picu, kerusakan pena palang pengaman, kerusakan penjungkit, dan kerusakan pena penjungkit.

Ranpur Panser APS 6x6

Hasil analisis aspek efektivitas dari Ranpur Panser APS 1 6X6 produksi PT. Pindad dibuat dalam bentuk persentase dan dikelompokkan menjadi 3 yaitu sangat efektif untuk rentang 80% sampai 100%, efektif untuk rentang 60% sampai 80%, dan tidak efektif untuk nilai 40% sampai 60%. Hasil pengolahan data untuk efektivitas ranpur panser bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Efektivitas Ranpur Panser

No	Aspek Penelitian	Persentase Setuju
1	Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 masih berfungsi dengan baik.	70 %
2	Jumlah Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 yang sekarang ada dapat mendukung Operasi Satuan sesuai Tupoksi.	60 %
3	Pemanasan Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 dilakukan setiap hari.	79,44 %
4	Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 masih digunakan untuk latihan.	50 %
5	Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 sudah sesuai dengan kondisi geografi daerah operasi satuan.	67,22 %
6	Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 dilengkapi sistem radio sebagai <i>transmitter</i> masih berfungsi baik.	82,78 %
7	<i>System</i> persenjataan pada Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 didukung dengan amunisi yang memadai.	36,67 %
8	Setiap satuan mempunyai teknisi khusus Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6.	28,89 %
9	Setiap satuan mempunyai sarana prasarana perbengkelan pemeliharaan untuk Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6.	42,22 %

Hasil pengolahan data dari 9 pertanyaan penelitian mengenai aspek efektivitas dihasilkan nilai sebesar 57,47%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek efektivitas mempunyai tingkat kriteria tidak efektif, khususnya terkait dengan tidak adanya sistem amunisi yang memadai di dalam ranpur serta tidak adanya teknisi khusus dan sarana perbengkelan yang mencukupi. Hasil pengolahan data terkait dengan faktor keamanan dibuat dalam bentuk persentase dan dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu sangat aman untuk rentang 80% sampai 100%, aman untuk rentang 60% sampai 80%, dan tidak aman untuk nilai 40% sampai 60%. Hasil pengolahan data untuk faktor keamanan pada saat berada di dalam ranpur panser bisa dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Faktor Keamanan di dalam Ranpur Panser

No	Aspek Penelitian	Persentase Setuju
1	Posisi kemudi Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 cukup aman bagi pengemudi dan terhindar dari kerawanan benturan.	59,44%
2	Letak mesin Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 berada di depan pengemudi sehingga menjadi aman dari kerawanan kebakaran (khususnya APC).	64,44%
3	Apabila terjadi kebakaran Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 akibat benturan pengemudi mudah untuk melakukan tindakan <i>emergency</i> .	81,67%
4	Pemadam kebakaran di dalam Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 sudah cukup untuk menanggulangi bahaya kabakaran.	70,00%
5	Operator radio memahami prosedur tetap tentang bahaya kebocoran arus dari pesawat radio.	68,33%
6	Posisi penembak memiliki alat perlindungan.	40,00%
7	Prajurit pengawak Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 pada saat posisi duduk dilengkapi <i>safety belt</i> atau sabuk pengaman.	64,44%
8	Pintu darurat berfungsi dengan baik.	81,67%
9	Perbekalan tempur perorangan (ransel dan bekal tempur) berada di dalam ranpur.	70,00%
10.	Para awak Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 saat akan melaksanakan aksi mudah keluar secara serentak.	68,33%

Hasil pengolahan data dari 10 pertanyaan penelitian mengenai aspek keamanan dihasilkan nilai sebesar 66,83%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek keamanan mempunyai tingkat kriteria baik (aman). Analisis selanjutnya berkaitan dengan hasil pengolahan data terkait dengan faktor keamanan dibuat dalam bentuk persentase kemudian dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu

sangat nyaman untuk rentang 80% sampai 100%, nyaman untuk rentang 60% sampai 80%, dan tidak nyaman untuk nilai 40% sampai 60%. Hasil pengolahan data untuk faktor kenyamanan ranpur panser dan kaitannya dengan pengawak bisa dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Faktor Kenyamanan Ranpur Panser berhubungan dengan Pengawak

No	Aspek Penelitian	Persentase Setuju
1	Sistem pendingin dalam Panser masih berfungsi.	67,78%
2	Posisi duduk awak atau prajurit dengan seragam lengkap (senjata laras panjang, helm dan ransel) sangat nyaman.	38,89%
3	Ruang kemudi Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 terasa nyaman pada saat bergerak.	81,11%
4	Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 terasa nyaman pada saat bergerak.	77,78%
5	Pengemudi merasa lelah akibat sempitnya sudut pandang dan tebalnya kaca depan Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 setelah 4 jam pertama.	80,00%
6	Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 tidak menimbulkan suara kebisingan.	53,33%
7	Tempat duduk Panser APS-tidak sesak untuk 10 pengawak.	78,89%
8	Kondisi ruang tempur Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 terasa nyaman meskipun regu membawa bekal perorangan tempur.	66,67%
9	Ruang tempur Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 memungkinkan awak ranpur menembak dari dalam.	71,11%
10	Seluruh awak regu bisa melakukan penembakan Bersama dari ruang tempur Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6.	80,00%

Hasil pengolahan data dari 10 pertanyaan penelitian mengenai aspek kenyamanan dihasilkan nilai sebesar 69,56%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek kenyamanan mempunyai tingkat kriteria nyaman. Hasil pengolahan data terkait dengan faktor kesehatan dibuat dalam bentuk persentase dan dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu sangat sehat untuk rentang 80% sampai 100%, sehat untuk rentang 60% sampai 80%, dan tidak sehat untuk nilai 40% sampai 60%. Hasil pengolahan data untuk faktor kesehatan prajurit pengawak ranpur panser bisa dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Faktor Kesehatan Prajurit Pengawak Ranpur Paser

No	Aspek Penelitian	Persentase Setuju
1	Kondisi penglihatan, dapat melihat sampai 100 meter.	65,00%
2	Kondisi pendengaran, sehat dan dapat mendengar dengan baik.	88,33%
3	Kondisi kesehatan jantung, sehat dan siap melaksanakan tugas.	98,33%
4	Merasa bugar selama dalam Panser dan pelaksanaan tugas di luar Panser.	75,00%
5	Tingkat psikologi kesehatan merasa berani.	80,00%
6	Pendengaran awak ranpur saat melakukan penembakan dari dalam Ranpur tidak merasa terganggu.	31,67%
7	Ruang Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 memenuhi system sirkulasi udara.	95,00%
8	Sistem sirkulasi udara di dalam ruang Panser apakah masih berfungsi baik.	98,33%
9	Sistem suspensi Ranpur saat bergerak di medan yang bergelombang atau tidak rata tidak mengganggu.	58,33%
10	Getaran Ranpur tidak mengganggu.	68,33%

Hasil pengolahan data dari 10 pertanyaan penelitian mengenai aspek kenyamanan dihasilkan nilai sebesar 75,835%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek kesehatan mempunyai tingkat kriteria sehat. Hasil pengolahan data faktor efisiensi dibuat dalam bentuk persentase dan dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu sangat efisien untuk rentang 80% sampai 100%, efisien untuk rentang 60% sampai 80%, dan tidak efisien untuk nilai 40% sampai 60%. Hasil pengolahan data untuk faktor efisiensi ranpur panser dalam pelaksanaan tugas bisa dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Faktor Efisiensi Ranpur Panser dalam Pelaksanaan Tugas

No	Aspek Penelitian	Persentase Setuju
1	Sudah memahami tugas dan tanggungjawab sebagai Prajurit pengawak Panser.	95,00%
2	Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 mempunyai prosedur tetap pengoperasionalnya.	90,00%
3	Panser produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 mempunyai prosedur tetap pemeliharaan.	93,33%
4	Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 mendapatkan pengawasan teknis oleh jajaran Ditpalad/Paldam sebagai penanggungjawab pemeliharaan untuk mendapatkan penomoran kendaraan.	86,67%
5	Sistem persenjataan Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 sudah dikonfirmasi dengan Ditpalad sebagai Pembina Material.	90,00%
6	Alat komunikasi Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 sudah dikonfirmasi dengan Dithubad sebagai Pembina Alkom.	88,33%
7	Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 sebagai kendaraan tempur sudah sesuai dengan keinginan atau alokasi Satuan.	51,67%
8	Penggunaan bahan bakar Ranpur panser sudah standar.	88,33%
9	Kondisi Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6, untuk digunakan dalam operasi atau latihan masih meyakinkan.	66,67%
10	<i>Sparepart</i> mudah diperoleh apabila Ranpur produksi PT. Pindad tipe APS 1 6x6 mengalami kendala.	51,67%

Hasil pengolahan data dari 10 pertanyaan penelitian mengenai aspek kenyamanan dihasilkan nilai sebesar 80,17%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek efisiensi mempunyai tingkat kriteria efisien. Selanjutnya adalah pembahasan mengenai uji kelelahan dari pengawak ranpur panser. Berdasarkan rekap hasil kuesioner yang ada pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5, terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki dari Ranpur Panser APS 1 6x6. Faktor kenyamanan terkait dengan posisi kemudi yang tidak bisa terhindar dari benturan serta posisi penembak yang tidak memiliki perlindungan. Terkait dengan posisi pengemudi yang tidak nyaman bisa dilakukan perbaikan desain sesuai dengan hasil data antropometri pada Tabel 10.

Aspek keamanan berkaitan dengan adanya keterbatasan sudut pandang mata serta kebisingan yang dirasa mengganggu sehingga menyebabkan gangguan pendengaran. Nilai Ambang Batas (NAB) menurut Keputusan menteri Tenaga Kerja Nomor Kep-51/MEN/1999 tentang batas kebisingan maksimum dalam area kerja adalah 85 dB dengan waktu paparan 8 jam kerja/hari. Selain itu, pada faktor kesehatan juga terdapat keluhan terkait dengan getaran yang dirasa mengganggu pada saat bergerak di medan yang tidak rata karena keterbatasan sistem suspensi. Kendaraan menyebabkan getaran mekanis yang dapat mengganggu kenyamanan, efisiensi kerja, dan dalam beberapa kodnisi bisa mengganggu kesehatan dan keselamatan. Kendaraan yang aman untuk militer sangat penting untuk memastikan bahwa personel militer dalam kondisi sehat dan pada tingkat kinerja yang baik sehingga mereka bisa melakukan tugasnya dengan optimal (Malik dkk., 2010). Malik dkk., (2010) juga menyebutkan bahwa tubuh bisa mengalami MSDs kronis, atau bahkan, kerusakan permanen pada daerah yang terkena getaran antara 20 hingga 30 Hz.

Kondisi responden dari segi umur bisa dilihat pada Tabel 9. Umur responden berada pada rentang 21 tahun sampai dengan 49 tahun dengan jenis kelamin laki-laki. Responden berjumlah 46 orang dengan rata-rata umur responden 28,0435 tahun.

Kondisi responden dari segi umur dalam persentase, memiliki frekuensi yang bermacam-macam. Namun, frekuensi terbesar ada pada umur 27 tahun dengan jumlah 8 responden dan menyumbang sebanyak 17,4%. Persentase umur antara 25 tahun sampai dengan 30 tahun menempati tempat tertinggi yaitu sebesar 88%, hal ini menunjukkan bahwa pasukan masih berada dalam usia produktif dan memiliki masa dinas yang panjang sebagai pasukan tempur.

Tabel 9 Kondisi Responden dari Segi Umur

	N	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
<i>Pre</i>	46	30,00	47,00	35,82	4,64
<i>Post</i>	46	30,00	85,00	45,41	12,04
Umur	46	21,00	49,00	28,04	
Valid N	46				

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan akibat mengendairai Ranpur Panser APS 1 6x6, dilakukan uji statistik. Hasil uji *t-test* antara sebelum dan sesudah terpapar terhadap 46 responden dinyatakan bahwa tingkat kelelahan sebelum terpapar (*Pre*) memiliki rata-rata 35,83 dengan standar deviasi 4,64. Sedangkan tingkat kelelahan setelah terpapar (*Post*) menghasilkan rata-rata sebesar 45,41 dan standar deviasi 12,04 seperti yang ada pada Tabel 10. Berdasarkan hasil tersebut terjadi kenaikan tingkat kelelahan *Pre* dan *Pos* terpapas sebanyak 9,5869.

Tabel 10 Hasil Pair Mean Responden pada Uji t-test

		Rata-rata	N	Standar Deviasi	Standar Rata-rata Error
Pair 1	<i>Pre</i>	35,83	46	4,63	0,68
	<i>Post</i>	45,41	46	12,04	1,78

Hasil perhitungan uji korelasi bisa dilihat pada Tabel 11. Terdapat perbedaan signifikan antara variabel *pre* dan *post* kelelahan apabila nilai signifikansi kurang dari 0,05. Namun, apabila nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka tidak ada korelasi antara variabel *pre* dan *post* kelelahan. Hasil uji korelasi yang sudah dilakukan menghasilkan nilai korelasi sebesar 0,376 pada nilai signifikansi $0,010 < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa adanya korelasi yang antara *pre* dan *post* kelelahan setelah terpapar penggunaan ranpur panser.

Tabel 11 Hasil Uji Korelasi dan Tingkat Signifikansi

		N	Korelasi	Signifikansi
Pair 1	<i>Pre & Post</i>	46	0,376	0,01

Hasil analisis independen sampel *t-test* yang dilakukan dari hasil kuesioner bisa dilihat pada Tabel 12. Hasil perhitungan menunjukkan nilai signifikansi (*2-tailed*) $0,00 < P (-5,83)$. Hasil perhitungan ini mengindikasikan bahwa berdasarkan hasil kuesioner yang diperoleh ada korelasi yang signifikan antara kelelahan *pre* dan *post* terpapar penggunaan ranpur panser.

Tabel 12 Hasil Analisis Independen Sampel T-Test

		Rata-rata	Standar Deviasi	Standar Rata-rata Error	95% Confidence Interval		f	df	Signifikan (2-tailed)
					Bawah	Atas			
Pair 1	<i>Pre - Post</i>	-9,59	11,16	1,65	-12,90	-6,27	-5,83	45	0,00

Pengukuran data antropometri responden berguna pada saat manusia melakukan pekerjaannya dan berinteraksi dengan alat, maka alat tersebut harus menyesuaikan dengan ukuran tubuh manusia, sehingga dalam melakukan aktivitasnya dapat lebih maksimal karena penggunaan tenaga yang efisien dan lebih dari itu dapat terhindar dari cedera. Bila dikaitkan dengan alat yang digunakan pasukan Kavaleri dalam hal ini APS buatan PT. Pindad, maka sebaiknya desain APS mengacu kepada ukuran antropometri tersebut, sebab baik yang pengguna maupun pabrikan adalah dari kita sendiri. Hal ini dikarenakan desain mesin dan peralatan yang sesuai dengan aspek antropometri akan meningkatkan performansi dan produktivitas pada saat bekerja serta menurunkan frekuensi kecelakaan kerja (Klamklay dkk., 2008). Desain kabin dari Ranpur Panser APS 6x6 bisa mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Mahfud dkk. (2020) mengenai pembuatan desain ranpur dengan menggunakan QFD. Dasar yang digunakan ada empat macam ukuran yaitu rata-rata, persentil 95%, persentil 50%, dan persentil 5%. Hasil pengukuran antropometri responden dengan rata-rata usia 28,1 tahun dan berat badan 64,4 kg bisa dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 Data Antropometri

	Aspek	Rata-rata	Standar Deviasi (50%)	Persentil 95%	Persentil 5%
1	Tinggi badan	167.9	5.5	179.0	156.8
2	Tinggi mata pada sikap berdiri	157.7	7.3	172.4	143.0
3	Tinggi bahu pada sikap berdiri	138.6	4.3	147.1	130.0
4	Tinggi siku pada sikap berdiri	102.9	3.1	109.1	96.8
5	Tinggi pangkal paha pada sikap berdiri	96.1	3.7	103.4	88.7
6	Tinggi buku jari tengah pada sikap berdiri	71.2	4.2	79.6	62.8
7	Tinggi ujung jari tengah pada sikap berdiri	61.6	4.7	71.1	52.2
8	Tinggi kepala dari kursi pada sikap duduk	87.5	7.6	102.8	72.3
9	Tinggi mata dari kursi pada sikap duduk	77.5	2.6	82.6	72.4
10	Tinggi bahu dari kursi pada sikap duduk	61.1	5.2	71.5	50.7
11	Tinggi siku dari kursi pada sikap duduk	24.5	2.6	29.8	19.2
12	Tebal paha	11.5	1.4	14.3	8.6
13	Panjang bokong – lutut	55.0	2.2	59.3	50.6
14	Panjang bokong – lipat lutut	46.8	9.5	65.8	27.8
15	Tinggi lutut pada sikap duduk	53.9	9.7	73.4	34.5
16	Tinggi lipat lutut pada sikap duduk	43.3	3.4	50.1	36.5
17	Lebar bahu bideltoid	42.9	2.8	48.4	37.3
18	Lebar bahu biakromial	34.0	3.6	41.1	26.9
19	Lebar pinggul	34.8	1.8	38.4	31.1
20	Tebal Dada	19.1	2.0	23.1	15.1
21	Tebal perut	20.7	2.4	25.4	15.9
22	Panjang bahu – siku	35.1	2.0	39.2	31.1
23	Panjang siku – ujung jari	46.4	2.8	52.0	40.8
24	Panjang anggota gerak atas	76.9	4.3	85.4	68.3
25	Panjang bahu – kepalan tangan	72.3	5.1	82.4	62.1
26	Panjang kepala	17.8	0.8	19.3	16.2
27	Lebar kepala	15.9	0.9	17.8	14.0
28	Panjang telapak tangan	18.4	0.8	19.9	16.8
29	Lebar telapak tangan	11.6	11.0	33.6	-10.4
30	Panjang telapak kaki	24.7	0.9	26.6	22.9
31	Lebar telapak kaki	13.7	18.4	50.5	-23.1
32	Rentangan lengan dan tangan	154.3	8.0	170.3	138.3
33	Rentangan siku	86.8	3.8	94.4	79.1
34	Jangkauan vertikal tertinggi pada sikap berdiri	202.3	7.2	216.6	187.9
35	Jangkauan vertikal tertinggi	125.5	3.7	132.9	118.1
36	Jangkauan horizontal ke depan	69.6	4.1	77.8	61.4

4 Kesimpulan

Senjata Pistol P-1 sampai saat ini masih digunakan sebagai inventaris di jajaran TNI AD sebagai perangkat kerja untuk memenuhi tabel organisasi dan perlengkapan mulai dari Danton sampai Danyon. Secara garis umum, pistol ini masih layak untuk digunakan. Namun, grip Pistol P-1 yang terlalu keras dan kondisi laras yang aus menyebabkan terjadinya ketidaktepatan saat menembak. Terdapat beberapa faktor penyebab ketidaknyamanan penembak yang disebabkan oleh faktor hentakan pistol, faktor berat pistol, dan faktor letusan atau kebisingan. Pistol P-1 dianggap kurang ergonomis dan adanya keterbatasan fisik karena faktor kelelahan menyebabkan kelelahan terasa setelah 10 kali penembakan baik kelelahan mata, pendengaran, dan tangan. Penelitian menghasilkan sikap paling ideal untuk menembak adalah berdiri dengan kedua tangan menggenggam pistol, dengan waktu menembak pagi hari dengan jarak tembakan 15 meter. Setelah percobaan menembak dengan Pistol P-1 yang dipasang dengan infrared, prajurit merasa terbantu dalam membidik sasaran. Ketiga faktor (pistol, penembak dan amunisi) yang menentukan akurasi penembakan adalah keberadaan pistol yang baik apa bila ditambah dengan infrared mempunyai keuntungan menembak lebih cepat, membidik lebih singkat, secara psikologis lebih percaya diri, karena bidikan terhadap sasaran tembak menjadi nyata, tembakan akan lebih tepat

sasaran dan penggunaan peluru lebih sedikit dapat dihemat, secara ekonomi menguntungkan karena berdasarkan penghitungan biaya dapat ditekan.

Penelitian mengenai penerapan ergonomi pada pengawakan ranpur panser APS produksi PT. Pindad diuraikan melalui lima aspek EASNE berurutan bernilai sebesar 67%, 68,77%, 68,54%, 77,55%, dan 80%. Namun terkait dengan aspek rincinya terdapat beberapa keterbatasan terkait ukuran dari Ranpur Panser APS yang menyebabkan keterbatasan pandangan serta posisi pengemudi tidak nyaman. Selain itu, diperoleh juga keluhan terkait dengan kebisingan dan getaran dari penggunaan kendaraan ini. Sehingga, perlunya adanya pemenuhan standard prosedur *maintenance* guna terciptanya sistem pemeliharaan Ranpur APS 6X6 sehingga bisa menanggulangi keluhan yang ada. Perlu adanya perbaikan desain Ranpur Panser APS 1 6x6 terkait dengan area kemudi yang lebih luas, serta adanya pengaman atau pelindung tembakan pada ruang penembak. Kaca depan ranpur untuk pengembangan diharapkan lebih tipis dan bening sehingga pandangan pengemudi lebih jelas dengan memperhatikan aspek kaca anti peluru. Setiap pengawak Ranpur APS 6x6 dilengkapi dengan *headphone* anti bising, sehingga pengawak merasa nyaman. Suspensi Ranpur produksi PT. Pindad APS 1 6x6 untuk pengembangan kedepan diharapkan lebih dinamis. Sebaiknya pengemudi, operator radio, penembak dan pengawak ranpur APS 6X6 mendapatkan Surat Perintah sesuai dengan keahlian yang bersangkutan dan memahami standard prosedur operasional (SOP).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertahanan (Balitbang Dephan) dan seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data penelitian dan penyusunan makalah ini, sehingga bisa diselesaikan dengan hasil yang baik.

Referensi

- Anderson, G. S., & Plecas, D. B. (2000). Predicting shooting scores from physical performance data. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, Vol. 23(4), 525–537. <https://doi.org/10.1108/13639510010355611>
- Balasubramanian, V., & Sharma, S. (2009). Biomechanical analysis of main gun loader in an armoured combat vehicle. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, Vol. 4(1), 46–59. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2009.021683>
- Björing, G., Johansson, L., & Hägg, G. M. (1999). Choice of handle characteristics for pistol grip power tools. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 24(6), 647–656. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(98\)00069-9](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(98)00069-9)
- Bridger, R. (1995). *Introduction to Ergonomics*. Singapore: McGraw-Hill Bookco.
- Chatterjee, T., Bhattacharyya, D., Majumdar, D., & Pal, M. (2019). Ergonomic Assessment of Multi calibre Individual Weapon System in Virtual reality Platform. *Defence Science Journal*, Vol. 69(3), 240–248. <https://doi.org/10.14429/dsj.69.14426>
- Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (1999). *Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor Per.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*. Jakarta: Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi.
- Grandjean, E. (1982). *Fitting the Task to the Man: An Ergonomic Approach*. London: Taylor and Francis Limited.
- Hairy, J. (1989). *Fisiologi Olahraga Jilid 1*. Jakarta: Depdikbud, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Hasibuan, M. S. (2004). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Hidayat. (1986). *Teori Efektivitas dalam Kinerja Karyawan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hsiao, H., Long, D., & Snyder, K. (2002). Anthropometric differences among occupational groups. *Ergonomics*, Vol. 45(2), 136–152. <https://doi.org/10.1080/00140130110115372>
- Klamklay, J., Sungkhapong, A., Yodpijit, N., & E. Patterson, P. (2008). Anthropometry of the southern Thai population. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 38(1), 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2007.09.001>

- Mahfud, H., Zulaihah, L., Arifati, R., & Nurfajriah. (2020). Designing Passengers Cabin of Carrier Vehicles of 6x6 Armour Personnel with Principles of Ergonomic. *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1569(3), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1569/3/032017>
- Malik, R. A., Khamis, K., Zakariya, A. S., Tompong, A., Mohamed, H. T., Kamal, M. R. A., Rajab, A. R., Lay, L. S., Kasmoni, H., Ramli, I., Zahari, N., Jaafar, J., Hambali, H., Abd Manaf, Z. A., & Mustafa, M. (2010). Determination of Maximum Usable Frequency (MUF) for High Frequency (HF) communications. *Defence S and T Technical Bulletin*, Vol. 3(1), 1–13.
- McGorry, R. W., & Lin, J. H. (2007). Power grip strength as a function of tool handle orientation and location. *Ergonomics*, Vol. 50(9), 1392–1403. <https://doi.org/10.1080/00140130701340115>
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments Ninth Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Mulyamah. (1998). *Manajemen Perubahan*. Jakarta: Yudhistira.
- Nossek, Y. (1982). *General Theory of Training*. Lagos: National Institute for Support.
- Nurmianto, E. (1991). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Prima Printing.
- Paradis, P., & Hendrick, H. W. (2001). Accidental Shootings: Gun Design and Training Issues. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting*, 823–827.
- Pemerintah Indonesia. (1960). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 1960 Tentang Pokok-Pokok Kesehatan*. Jakarta: Lembaran RI Tahun 1960 No. 131.
- Philips, D. A., & Hornak, J. E. (1979). *Measurement and Evaluation in Physical Education*. USA: John Wiley & Sons Inc.
- Rahantoknam, E. B. (1988). *Teori dan Aplikasi dalam Pendidikan Jasmani dan Olahraga*. Jakarta: Proyek Pengembangan LPTK.
- Sajoto. (1990). *Latihan Kondisi Fisik*. Jakarta: Hadiyaksa.
- Stevenson, M. (1989). *Principles of Ergonomics*. Australia: Center for Safety Science-University of NSW.
- Sugini. (2014). *Kenyamanan Termal Ruang (Konsep Penerapan pada Desain0*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutalaksana, I. Z. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Penerbit ITB.
- Sutalaksana, I. Z., Soetisna, H. R., Gustomo, A., & Widyanti, A. (2010). *Ergonomics Assessment in Coal Company*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sutalaksana, I. Z., & Widyanti, A. (2016). Anthropometry approach in workplace redesign in Indonesian Sundanese roof tile industries. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 53, 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.03.002>
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2011). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists (9th Editio)*. Prentice Hall.
- Yassierly, Iridiastadi, H., Mahachandra, M., & Muslim, K. (2013). *Ergonomic Assessment in Oil and Gas Company*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.