

**PENGEMBANGAN PROGRAM TEKNOLOGI LANJUTAN MEDIUM TANK PT
PINDAD (PERSERO) DENGAN FNSS TURKI GUNA MENDUKUNG
KEMANDIRIAN INDUSTRI PERTAHANAN**

**ADVANCED TECHNOLOGY PROGRAM DEVELOPMENT MEDIUM TANK PT
PINDAD (PERSERO) WITH FNSS TURKEY
TO SUPPORT THE INDEPENDENCE OF THE DEFENSE INDUSTRY**

Dedi Susetyo¹, Yusuf Ali², Dwi Ari Purwanto³

UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA

dedisusetyo1@gmail.com¹, yusufali8788@gmail.com², d.aripurwanto@yahoo.com³

Abstrak – Pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank* merupakan salah satu dari tujuh program prioritas nasional dalam percepatan pembangunan industri pertahanan sebagai upaya dalam penguasaan dan peningkatan teknologi pertahanan yang dilaksanakan melalui *joint development* bersama FNSS Turki. Penelitian ini dilatarbelakangi kondisi pengembangan *medium tank* saat ini mengalami beberapa kendala yang menjadikan perlunya pengembangan teknologi lanjutan dan bahwa produk harus terus berkembang teknologinya agar tidak tertinggal dengan kemajuan zaman. Permasalahan penelitian yaitu tentang pengembangan teknologi lanjutan *medium tank* PT Pindad (Persero) dengan FNSS Turki. Tujuan penelitian untuk menganalisis ketercapaian pengembangan program teknologi lanjutan, mengetahui kendala serta upaya dalam pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank* guna mendukung kemandirian industri pertahanan. Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan desain penelitian studi kasus. Data diperoleh dari para informan yang ditetapkan selanjutnya dianalisis dengan teknik analisis kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank* mencapai hasil: 1) pada penguasaan teknologi telah dicapai 100% pada 3 komponen dan 3 komponen pada tier2, 2) pada tingkatan pengembangan sistem pada level 1(sistem), level 2(sub sistem) dan level 3(sub-sub sistem) telah mengalami pengembangan serta 3) tingkat kesiapterapan teknologi pada skala 8. Secara fungsi bahwa *medium tank* harimau PT Pindad berbeda dengan kaplan produk FNSS. Kendala yang dihadapi berupa keterbatasan penguasaan teknologi tinggi, minimnya SDM tenaga ahli, minimnya fasilitas pendukung serta minimnya R&D. Upaya yang dilaksanakan PT Pindad telah dapat mengatasi kendala yang dihadapi. Kesimpulan diperlukannya dukungan pemerintah dan peningkatan sinergitas antara semua *stakeholder* baik PT Pindad, Kemhan, KKIP, Puslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan dan Dislitbangad serta pemberdayaan Sumdanas termasuk industri pertahanan BUMN dan BUMS guna mengatasi kendala-kendala yang dihadapi dalam pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank* PT Pindad guna mendukung kemandirian industri pertahanan.

Kata Kunci: Kemandirian industri pertahanan, *medium tank*, pengembangan bersama, pengembangan program, teknologi lanjutan.

Abstract – The development of the *medium tank advanced technology program* is one of the seven national priority programs in accelerating the development of the defense industry as an effort to master and improve defense technology carried out through *joint development* with Turkey's FNSS.

This research is motivated by the current condition of medium tank development experiencing several obstacles that necessitate the development of advanced technology and that the product must continue to develop its technology so that it does not lag behind the progress of the times. The research problem is about the development of advanced technology for medium tanks of PT Pindad (Persero) with the Turkish FNSS. The purpose of the research is to analyze the achievement of the development of advanced technology programs, to find out the obstacles and efforts in developing the medium tank advanced technology program to support the independence of the defense industry. The research uses qualitative methods with a case study research design. The data obtained from the specified informants were then analyzed using qualitative analysis techniques. The results showed that the development of the medium tank advanced technology program achieved the following results: 1) the mastery of technology has been achieved 100% in 3 components and 3 components in tier 2, 2) at the system development level at level 1 (system), level 2 (sub system) and level 3 (sub-systems) has been developed and 3) the level of technological readiness on a scale of 8. Functionally, PT Pindad's tiger medium tank is different from the Kaplan FNSS product. Constraints faced in the form of limited mastery of high technology, lack of skilled human resources, lack of supporting facilities and lack of R&D. The efforts made by PT Pindad have been able to overcome the obstacles faced. The conclusion is the need for government support and increased synergy between all stakeholders, including PT Pindad, Ministry of Defense, KKIP, Center for Research and Development of Alpalhan Balitbang Kemhan and Dislitbangad as well as empowerment of Sumdanas including the defense industry of BUMN and BUMS in order to overcome the obstacles faced in the development of the advanced technology program of PT Pindad's medium tank in order to support the independence of the defense industry.

Keywords: *Advanced technology, Independence of the defense industry, joint development, medium tank, program development.*

Pendahuluan

Negara-negara di dunia saling berlomba untuk melakukan modernisasi dalam berbagai bidang, termasuk pertahanan dan keamanan dimana salah satu tujuan modernisasi yaitu percepatan pembangunan industri pertahanan dan peningkatan teknologi. Begitu pula dengan Indonesia, berbagai upaya ditempuh melalui pembangunan industri pertahanan sebagai upaya untuk mempertahankan kemerdekaannya, salah satunya dengan membangun sistem pertahanan yang kuat.

Pembangunan sistem pertahanan yang kuat dilaksanakan dengan tujuan untuk mempertahankan kedaulatan

negara, keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia dan keselamatan segenap bangsa dari ancaman serta gangguan terhadap keutuhan bangsa dan negara (UU No 3, 2002 : Pasal 1 ayat 1).

Dalam memperkuat pertahanan negara perlu didukung oleh industri pertahanan yang kuat serta memiliki kemandirian dan berdaya saing. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan dukungan dari berbagai pihak terhadap pengembangan industri pertahanan. Penguatan Industri Pertahanan dalam Negeri telah menjadi perhatian oleh Pemerintah Republik Indonesia sebagaimana telah disampaikan oleh

Presiden Republik Indonesia Joko Widodo dalam Rapim Kemhan 2020 bahwa perlu melakukan penguatan pertahanan kita dengan alutsista yang modern dan bersandar pada kemampuan industri pertahanan dalam negeri.

Dalam Kebijakan Umum Pertahanan Negara Tahun 2020-2024 yang tertuang pada Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2021 menjadi acuan bagi perencanaan, penyelenggaraan dan pengawasan sistem pertahanan negara, yang diarahkan untuk meningkatkan kemampuan pertahanan negara. Upaya pemerintah dalam meningkatkan pertahanan negara adalah dengan membangun postur pertahanan, dimana dalam membangun postur pertahanan diperlukan persenjataan yang harus dipenuhi baik dari dalam negeri maupun dari luar negeri. Dari dalam negeri dipenuhi oleh industri pertahanan, Industri Pertahanan Indonesia telah mampu membuat beberapa Alpalhankam, diantaranya adalah Tank Harimau, Anoa dan senjata SS2-V4 dari PT Pindad, CN-235 dan NC212 dari PT DI, Kapal Patroli Cepat 28 M, Kapal KCR 60 M, Kapal Perusak Kawal Rudal (PKR), Kapal *Landing Platform Dock* (LPD) dari PT PAL. Kemudian dalam pemenuhan tujuan strategis pertahanan negara, dilaksanakan dengan menetapkan sasaran-sasaran strategis yang harus

dicapai melalui revitalisasi industri pertahanan sebagai produsen alat peralatan pertahanan dan keamanan yang maju, kuat, mandiri, dan berdaya saing guna memenuhi kebutuhan pertahanan negara (Perpres No 8, 2021).

Dalam laporan Ditjen Pothan Tahun 2018 disampaikan bahwa pembinaan industri pertahanan yang bertujuan untuk mencapai kemandirian industri pertahanan, mengurangi ketergantungan kepada negara lain dan pemenuhan *Minimum Essential Force (MEF)* Tentara Nasional Indonesia serta menunjang ekonomi nasional. Penguatan industri pertahanan antara lain dilakukan melalui implementasi regulasi kandungan lokal, ofset maupun *transfer teknologi* bagi setiap pengadaan alutsista dari luar negeri (Ditjen Pothan, 2018).

Kekuatan pertahanan suatu negara akan lebih mumpuni bila ditunjang dengan kemampuan negara tersebut memproduksi berbagai macam sarana dan prasarana pendukung pertahanan melalui industri pertahanan yang dimilikinya. Industri pertahanan (indhan) adalah bagian dari sistem pertahanan negara yang mempunyai peran untuk mendukung kebutuhan alat peralatan pertahanan keamanan (alpalhankam) Tentara Nasional Indonesia (TNI) sehingga dapat memenuhi

dukungan alpalhankam dalam menunjang kebutuhan operasional TNI. Terdapat sembilan Kebijakan Pokok Pertahanan Negara Tahun 2021 yang diantaranya adalah melanjutkan pembangunan postur TNI untuk pemenuhan kekuatan pokok melalui modernisasi alutsista matra darat, laut dan udara (Kemhan RI, 2021). Untuk memenuhi kebutuhan Alpalhankam TNI tersebut diperlukan peran dari industri pertahanan agar dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

Peran dari industri pertahanan sangat penting bagi suatu negara. Setiap negara saling menunjukkan eksistensinya melalui industri pertahanan dengan mengembangkan teknologi senjata. Selain itu, ketergantungan terhadap bidang teknologi telah menjadi suatu kebutuhan pada masa kini dan masa mendatang. Hampir tidak ada teknologi persenjataan modern saat ini yang sepenuhnya berasal dari negara tertentu. Menyadari adanya *interdependensi* atau saling ketergantungan tersebut, maka suatu negara akan berupaya untuk menjalin kerjasama dengan negara lain (Simamora, 2013 : 50). Dalam rangka memajukan dan mengembangkan Industri Pertahanan, maka dilaksanakan kerja sama untuk mewujudkan kemandirian industri strategis pertahanan dalam negeri sesuai dengan Undang-Undang Nomor 16

Tahun 2012 tentang industri pertahanan, fungsi negara di dalam bidang pertahanan salah satunya adalah membangun industri pertahanan agar mandiri. Pada negara-negara berkembang dalam memperkuat alutsistanya dilakukan dengan mengadakan kerjasama dengan negara lain yang memiliki kemampuan lebih besar atau yang saling menguntungkan dalam bidang alutsista.

Indonesia memiliki mimpi besar terhadap kemandirian Industri pertahanan. Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP) menyusun tujuh program prioritas industri pertahanan nasional yaitu program *propelan*, roket, rudal, *medium tank*, radar, kapal selam dan pesawat tempur. Kebijakan dilaksanakan dengan menyusun Road Map pembinaan produk Alpalhankam yang dibagi dalam tiga *phase* yaitu, *phase 1*: penguasaan desain tahun 2010-2014, *phase 2*: penguasaan teknologi tahun 2015-2019 dan *phase 3*: pengembangan baru tahun 2020-2024 (Kemhan RI, 2016). *Medium tank* merupakan salah satu program dalam membangun penguasaan teknologi menuju kemandirian alutsista dalam negeri, untuk meningkatkan kemampuan Badan Usaha Milik Negara Industri Strategis (BUMNIS) agar dapat bersaing dengan industri pertahanan luar negeri, serta diharapkan menjadi dorongan untuk meningkatkan

kemampuan industri pertahanan dalam negeri dalam menghasilkan produk inovatif yang berteknologi tinggi dalam mendukung kemandirian alutsista.

Kerjasama dalam bidang industri pertahanan antara Indonesia dan Turki ini dilakukan karena kedua negara memiliki kepentingan masing-masing. Pengembangan *medium tank* PT Pindad (Persero) dan FNSS Turki merupakan salah satu langkah kerjasama dalam meningkatkan kemandirian industri pertahanan. Menurut Direktur Utama PT Pindad (Persero) kerjasama pengembangan dilaksanakan karena FNSS memiliki teknologi kendaraan lapis baja sistem penggerak rantai, sementara PT Pindad memiliki teknologi sistem penggerak roda (Karim, 2016), sehingga kerjasama *joint production* tersebut saling menguntungkan.

Perjanjian tersebut meliputi 3 tahap proses pengembangan produk tank medium sesuai ruang lingkup kerjasama, yaitu tahap proses desain, proses *prototyping*, dan proses uji coba (PT Pindad, 2016). Kontrak pekerjaan *medium tank* dilaksanakan melalui 3 Tahap, Tahap I pada Tahun 2015, Tahap II pada Tahun 2016 dan Tahap III pada Tahun 2017 (PT Pindad, 2016).

Tahap pertama kerjasama antara Indonesia dengan Turki dalam pembuatan tank medium telah selesai dilaksanakan pada tahun 2016, PT Pindad bersama dengan FNSS dan Kementerian Pertahanan meluncurkan desain *medium tank* hasil kerjasama kedua perusahaan di pameran *Indo Defence Expo* dan Forum 2016. Desain tank berukuran *medium* diperlihatkan kepada para pengunjung dalam pameran tersebut. Pada tahap kedua, yaitu *prototyping* dilaksanakan pada tahun 2016 dengan tahap proses pembuatan *hull* di Turki. Proses pembuatan *body hull* dimulai di Turki untuk *prototipe* pertama, dan pada bulan Desember 2016 *bodykit hull*-nya dikirim ke Indonesia untuk di las di Indonesia.

Kemudian tahap ketiga, tahun 2017 yaitu penyelesaian pembangunan *prototipe* I di Turki dan *prototipe* II di PT Pindad. Pindad dan FNSS Turki masing-masing telah memiliki satu unit purwarupa *medium tank*. Kontrak antara PT Pindad (Persero) dengan FNSS Turki berupa kerjasama pengembangan. Kontrak pengembangan *Medium Tank* tersebut bahkan sudah berakhir kerjasamanya. Kerjasama Pindad dan FNSS Turki sudah selesai dengan rampungnya uji daya tembak tank tersebut, setelah uji *Firing Test* selesai, sedangkan masalah produksi

massal belum dibicarakan (Bisnis.tempo.co, 2018).

a. Kondisi teknologi *medium tank* saat ini

Dengan telah berakhirnya perjanjian kerjasama Tahap I, II dan III, pada tahun 2018 dilaksanakan uji *Mine Blast, Endurance* dan *Firing Test* oleh PT Pindad (Persero) dengan Dinas Penelitian dan Pengembangan TNI AD dan telah berhasil mengantongi sertifikat kategori kendaraan tempur oleh Pusat Kelaikan Kementerian Pertahanan Nomor: IMLA/TC/RANPUR/010/2019 melalui serangkaian uji dengan hasil yang baik. Selanjutnya tahun 2019 dimulainya produksi masal dimana FNSS Turki akan memasarkan produk *medium tank* untuk kawasan Eropa sementara PT Pindad melayani pangsa pasar ASEAN (PT Pindad, 2019). Dalam melakukan pemasaran di luar negeri PT Pindad (Persero) melakukan kerjasama G2G yang dibantu oleh Pemerintah dan B2B yang dibantu oleh agen marketing di setiap negara, dengan spesifikasi dan teknologi yang dimiliki sebagai berikut :

Medium tank Pindad memiliki bobot tempur 32 ton, daya *engine* 711 HP dilengkapi *transmisi otomatis*, kecepatan maksimal 70 km/jam dan daya jelajah 450 km, dapat menampung 3 kru, yang terdiri dari komandan, penembak, dan

pengemudi. Mampu berjalan pada tanjakan dengan kemiringan 60° dan berjalan pada lintasan miring 30°. Kendaraan ini dilengkapi dengan *two-man turret* kaliber 105 mm kerja sama dengan CMI *Defense* Belgia serta senapan mesin kaliber 7,62 mm untuk daya gempur maksimum. Harimau *medium tank* didesain khusus untuk daerah operasi tropis seperti hutan karena memiliki bobot yang lebih ringan dari *Main Battle Tank*. Tank medium ini dilengkapi berbagai teknologi terbaru, seperti sistem kewaspadaan mandiri, *hunter killer system*, perlindungan pasif (*laser warning system*), *battle management system*, serta *proteksi balistik* yang tinggi. *Turret medium tank* memiliki mekanisme *autoloader* dengan 12 butir peluru di *turret* dan 26 butir peluru cadangan di dalam *hull* (Mose, 2018).

Tank Harimau merupakan salah satu *medium battle tank* terbaru dan terbaik di dunia saat ini lantaran dibekali berbagai teknologi modern. Sehingga *tank harimau* mengungguli tank ringan AMX-13 dan Scorpion yang masih digunakan TNI (Setiadji, 2021). Namun berdasarkan spesifikasi resmi yang dirilis oleh PT Pindad dan FNSS maka diketahui bahwa *medium tank* Harimau telah dibekali kemampuan proteksi balistik tingkat paling tinggi yaitu proteksi STANAG 4569 yang mampu menahan ledakan pada level 4 dan level 5

dengan kemampuan menahan terjangan proyektil kaliber 30 mm dan tahan terhadap efek ledakan ranjau ukuran besar (Sofyan, 2018). Hal senada disampaikan Menhan RI bahwa level proteksi saat ini memungkinkan sampai dengan level 5 namun standar yang dipakai saat ini baru sampai level 4, karena sesuai dengan budget pengembangannya (Ryacudu, 2018).

Dengan berlakunya kontrak produksi bersama *medium tank* yang ditandatangani pada *International Defense Industry Fair 2019 (IDEF 2019)*, produksi massal dimulai di fasilitas FNSS. Berdasarkan kontrak pengadaan untuk Indonesia, 18 *medium tank* akan diproduksi, 10 tank pertama akan diproduksi di Turki dan 8 tank sisanya akan diproduksi di Indonesia. Desain akhir untuk produksi massal diputuskan dan produksi dimulai dengan studi kesempurnaan desain yang dilakukan di fasilitas FNSS dengan partisipasi insinyur PT Pindad dan pengguna akhir dari pihak TNI AD, dengan permintaan perbaikan, peningkatan fungsi dan teknologi pada bagian-bagian *medium tank* sesuai hasil temuan kekurangan.

Dalam pameran yang dilaksanakan di *International Defense Industry Fair 2021 (IDEF 2021)* Indonesia memamerkan tank Harimau dan mendapat tanggapan bahwa “para perancang dan calon user sepertinya

kurang sreg dengan desain *medium tank* Kaplan MT atau yang di Indonesia dikenal sebagai tank Harimau” (indomiliter, 2021) sehingga PT Pindad dan FNSS mengembangkan *varian upgrade*.

Secara umum, kondisi pengembangan *medium tank* saat ini terkendala utama pada keterbatasan penguasaan teknologi tinggi, minimnya SDM tenaga ahli dan minimnya fasilitas pendukung yang menjadikan perlunya pengembangan teknologi lanjutan dan bahwa produk harus terus berkembang teknologinya agar tidak tertinggal dengan kemajuan zaman, sehingga diperlukan upaya-upaya untuk mengembangkan produk *medium tank* dengan berbasis teknologi tinggi dilakukan dengan melakukan inovasi-inovasi yang terus berlanjut dan dinamis, diharapkan memberikan nilai tambah berupa terpenuhinya kebutuhan pertahanan negara yang unggul dan tidak kalah bersaing dengan produk luar negeri guna tercipta industri pertahanan yang mandiri.

b. Program pengembangan teknologi lanjutan

Program pengembangan teknologi lanjutan *medium tank* adalah program yang dilakukan PT Pindad untuk meningkatkan dan mengembangkan teknologi yang dimiliki *medium tank* saat ini menuju

teknologi yang lebih maju yang salah satu tujuannya yaitu untuk pemenuhan kebutuhan yang diinginkan oleh pengguna. Dalam pemenuhan kontrak yang dilakukan dengan TNI AD, sesuai kontrak nomor TRAK/561/X/2019/AD untuk pembuatan 18 unit, dengan waktu 36 bulan melalui 8 Tahap dari Tahun 2020 hingga 2023 dengan nilai kontrak senilai 135 Juta USD (Data Sekunder 2021), dilakukan pengembangan teknologi lanjutannya yang menyempurnakan dari spesifikasi yang dimiliki sebelumnya.

Dengan keberhasilan PT Pindad (Persero) dalam pengembangan program *medium tank* tersebut, selain mencapai kemandirian industri pertahanan juga diharapkan dapat meningkatkan kekuatan pertahanan Indonesia melalui keunggulan teknologi, selain itu memberikan keamanan logistik pertahanan bagi Indonesia. Dari ketujuh program prioritas nasional yang sudah direncanakan belum terlihat adanya hasil yang signifikan dalam mendukung peningkatan pertahanan negara, mengingat program ini merupakan salah satu program utama maka dari perspektif manajemen, pengembangan program teknologi lanjutan dipandang perlu dilakukan dengan menggunakan teori pengembangan untuk meningkatkan keberhasilan dan pencapaian hasil agar

tercapai kesesuaiannya dengan rencana yang telah ditetapkan agar tercapai hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien, peneliti menggunakan teori pengembangan dari Tessmer dan Richey (Sumarno, 2012) dalam program pengembangan teknologi lanjutan dilaksanakan melalui proses perubahan dengan memanfaatkan teori ilmu pengetahuan dengan tujuan meningkatkan kualitas produk *medium tank* PT Pindad (Persero) dengan melakukan analisis dari awal hingga akhir. Pengembangan secara umum dari pola pertumbuhan, perubahan secara perlahan, dan perubahan secara bertahap dengan melihat temuan-temuan pada uji lapangan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat *post-positivism*, digunakan untuk meneliti pada kondisi objek alamiah, dengan peneliti sebagai instrumen kunci (Sugiyono, 2013). Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah desain penelitian studi kasus. Peneliti melakukan pemahaman terhadap suatu makna terhadap suatu objek melalui fakta di lapangan, menyelidiki dan memahami sebuah

kejadian atau masalah yang telah terjadi dengan mengumpulkan berbagai macam informasi yang kemudian diolah untuk mendapatkan sebuah solusi agar masalah yang diungkap dapat terselesaikan. Selanjutnya peneliti melakukan analisis dan perumusan pendapat mengenai data yang telah didapatkan, sehingga peneliti dapat menjabarkan pandangan dari subjek penelitian sekaligus pandangan dari peneliti sendiri.

Pada penelitian ini, peneliti melaksanakan pengumpulan data terhadap tujuh informan di lima tempat penelitian yang berbeda. Tempat penelitian meliputi PT Pindad (Persero), Direktorat Teknologi dan Industri Pertahanan Ditjen Potan Kemhan (Dittekindhan), Pusat Penelitian Dan Pengembangan-Badan Penelitian Dan Pengembangan Kementerian Pertahanan (Puslitbang Balitbang Kemhan), Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP) dan Dinas Penelitian Dan Pengembangan TNI AL (Dislitbangal). Pemilihan subjek penelitian dilaksanakan secara *purposive* terhadap informan yang memiliki wewenang dan pengetahuan yang berkaitan langsung dengan pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank* PT Pindad, kendala

yang dihadapi, dan upaya yang dilaksanakan.

Pengumpulan data dilaksanakan melalui empat metode, yaitu metode observasi, metode wawancara, metode dokumentasi dan metode studi pustaka. Wawancara digunakan sebagai metode utama dalam pengumpulan data primer pada penelitian ini, sedangkan observasi, dokumentasi dan studi pustaka dilaksanakan untuk melengkapi dan digunakan dalam proses triangulasi. Dari data yang telah dikumpulkan kemudian diolah, melalui kategorisasi dan pemberian makna. Triangulasi sumber, triangulasi teknik, dan triangulasi waktu dilaksanakan pada pengolahan data untuk memastikan keabsahan dari data yang telah didapatkan.

Analisa dimulai sejak pengumpulan data dilakukan, kemudian secara terus menerus dan intensif hingga penelitian berakhir, sesuai dengan model interaktif oleh Miles et al., (2014). Dari data yang telah dikumpulkan, kemudian dilaksanakan kondensasi data. Selama proses pengumpulan data tidak menutup kemungkinan adanya eksese data yang tidak sesuai dengan permasalahan penelitian. Data tersebut tidak dihilangkan atau dihapus, melainkan dipilih, dikerucutkan, disederhanakan, diringkas, dan

ditransformasi, untuk kemudian data tersebut disajikan dan dilaksanakan penarikan kesimpulan/verifikasi.

Hasil dan Pembahasan

a. Fase pengembangan awal dilakukan peningkatan fungsi dan teknologi pada bagian-bagian *medium tank* sesuai hasil temuan kekurangan dan inovasi yang dilaksanakan, hal ini sejalan dengan Teori Zemlickiene 2011, bahwa PT Pindad telah melaksanakan proses perubahan atau inovasi dengan memanfaatkan teknologi terkini dengan tujuan meningkatkan kemampuan *medium tank* secara bertahap, melalui peningkatan fungsi, manfaat teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru.

Menurut Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, Dan Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi, dimana pengembangan yang dilakukan oleh PT Pindad bertujuan untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru. Berikut ini adalah bagian-bagian yang telah mengalami peningkatan teknologi pada *medium tank* :

1) Modifikasi sudut hidung lambung

- a) Desain hidung lambung baru.
- b) Periskop baru, dengan

peningkatannya pada posisi, jenis dan fungsi.

- c) *Hatch* pengemudi baru, dengan peningkatannya pada ukuran, posisi dan mekanisme.

PT Pindad telah melaksanakan modifikasi pada bagian lambung yang meliputi perubahan bentuk dan posisi, peningkatan jenis, fungsi dan ukuran dengan hasil meningkatnya fungsi dan manfaat berupa sudut pandang yang lebih baik, meningkatnya fungsi periskop serta meningkatnya luas ruang pengemudi.

2) Perubahan tata letak pedal rem

PT Pindad telah melaksanakan modifikasi pada posisi pedal rem ke sebelah kanan disebelah pedal gas.

3) Modifikasi batang kemudi

PT Pindad telah melaksanakan modifikasi pada batang kemudi yang mengalami kerusakan karena getaran berupa :

- a) Menambahkan blok karet, ring dan vulkanisasi ke sistem untuk mengurangi getaran pada komponen.
- b) Klem baja dengan ulir yang digunakan sebagai pengganti pengelasan langsung batang kemudi.
- c) Meningkatkan ukuran utas.

4) Peningkatan koneksi longgar sistem pendingin

PT Pindad telah melaksanakan peningkatan pada sistem pendingin sebagai berikut :

- a) Panjang total selang dikurangi untuk mengurangi berat dan jarak antara keluar/masuk saluran pendingin udara dan *powerpack* dikurangi untuk mengurangi berat selang.
- b) Jumlah siku dikurangi untuk menghilangkan titik tekanan tinggi
- c) Rute selang pendingin udara pengisian dioptimalkan untuk mengurangi jumlah siku.
- d) Sambungan elastis sempit & sudut rotasi sempit di wilayah turbo di mana getarannya kuat diganti dengan desain yang jauh lebih halus
- e) Braket pemasangan tambahan yang ditambahkan mengurangi getaran pada selang elastis.

5) Kekakuan batang torsi meningkat

PT Pindad telah melaksanakan peningkatan fungsi batang torsi.

6) Tepi final drive menyentuh tanah pada sudut 60° mendaki

PT Pindad telah melaksanakan peningkatan sudut mendaki dengan :

- a) Meningkatkan tinggi perut belakang.

b) Mengurangi perbedaan antara ketinggian belakang dan depan kendaraan.

c) Geometri rumahan penggerak akhir dilambung dimodifikasi untuk meningkatkan jarak bebas.

7) Peningkatan isolasi suara

PT Pindad telah melaksanakan peningkatan isolasi suara.

8) Perbaikan untuk 1 baut yang kendur pada link track

PT Pindad telah melaksanakan perbaikan baut pada *link track*.

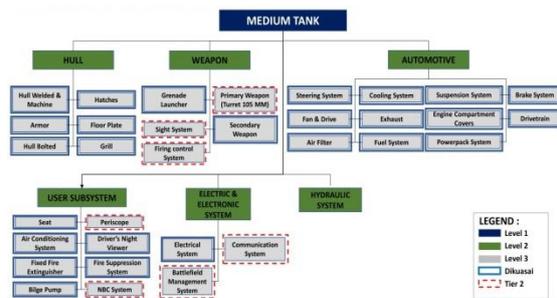
9) Lacak gesekan roda pemalas klakson

PT Pindad telah melaksanakan perbaikan pada fungsi klakson.

Sehingga disimpulkan bahwa PT Pindad telah melaksanakan modifikasi dan perbaikan fungsi pada 9 bagian *medium tank* yang meliputi perubahan bentuk dan posisi, peningkatan jenis, fungsi dan ukuran serta menghasilkan teknologi yang baru.

b. Fase pengembangan teknologi lanjutan. PT Pindad dalam proses pengembangan berbagai jenis varian baru diantaranya *tank amphibious*, *tank* angkut personel dan kendaraan pendukung *medium tank*, *unmanned turret* atau senjata khusus tank dengan kaliber 30 mm tanpa awak, berupa *remote control weapon system* yang digunakan untuk

perlindungan atau menyerang kendaraan ataupun pertahanan musuh, kendaraan pendukung *medium tank* serta membangun untuk kepentingan bisnis di bidang komersial.



Gambar Work Breakdown Structure Medium Tank

Sumber : PT Pindad 2021

c. Berdasarkan data *Work Breakdown Structure (WBS)* 2021 terhadap Penguasaan teknologi yang telah dicapai oleh SDM PT Pindad (Persero) pada sistem *medium tank* adalah sebagai berikut :

- 1) *Hull* (sub sistem)
 - a) Dari 6 bagian komponen sub-sub sistem telah dikuasai semua
 - b) Hasil analisis : *hull* telah dikuasai seluruhnya (6 dari 6 item), disimpulkan bahwa penguasaan mencapai 100%.
- 2) *Weapon* (sub sistem)
 - a) Dari 5 bagian komponen sub-sub sistem telah dikuasai 2 item dan 3 item tier 2
 - b) Hasil analisis : *Weapon*

telah dikuasai sebagian (2 dari 5 item), disimpulkan bahwa penguasaan mencapai 40%.

- 3) *Automotive*
 - a) Dari 11 bagian komponen sub-sub sistem telah dikuasai semua
 - b) Hasil analisis : *Automotive* telah dikuasai semua (11 dari 11 item), disimpulkan bahwa penguasaan mencapai 100%.
- 4) *User subsystem*
 - a) Dari 8 bagian komponensub-sub sistem telah dikuasai 6 item dan 2 item tier 2
 - b) Hasil analisis : *User subsystem* telah dikuasai sebagian (6 dari 8 item), disimpulkan bahwa penguasaan mencapai 75%.
- 5) *Electric & electronic system*
 - a) Dari 3 bagian komponen sub-sub sistem telah dikuasai 1 item dan 2 item tier 2
 - b) Hasil analisis : *Electric & electronic system* telah dikuasai sebagian (1 dari 3 item), disimpulkan bahwa penguasaan mencapai 33%.
- 6) *Hydraulic system*
 - a) Dari 1 bagian komponen sub-sub sistem telah dikuasai

b) Hasil analisis : *Hydraulic system* telah dikuasai semua, disimpulkan bahwa penguasaan mencapai 100%.

Selain itu, kemandirian industri pertahanan dapat diukur melalui Tingkat Kesiapterapan Teknologi (*Technology Readiness Level*) yang disingkat TKT, berdasarkan Peraturan Menteri Ristekdiki No 42 tahun 2016 tentang pengukuran dan penetapan tingkat kesiapterapan teknologi, maka setiap hasil kegiatan riset dan pengembangan teknologi harus diukur secara sistematis agar dapat diadopsi oleh industri pertahanan. Alat ukur digunakan untuk mengukur kesiapan teknologi yaitu tingkat kesiapterapan teknologi (TKT). TKT dibagi dalam skala 1 sampai dengan 9 (Kemenristekdikti, 2016). Dari dasar pengukuran tersebut maka didapatkan hasil pengembangan teknologi *medium tank* ketercapaiannya telah mencapai pada Skala 8 yaitu menunjukkan sistem telah lengkap dan handal melalui pengujian dan demonstrasi dalam lingkungan sebenarnya terbukti dengan telah lulus pengujian *mine blast*, *endurance* dan *firing test* oleh Dislitbangad dan belum pada Skala tertinggi yaitu Skala 9 yang menunjukkan sistem benar-benar teruji/terbukti melalui keberhasilan pengoperasian dikarenakan belum pada tahap telah digunakan oleh

user TNI AD dalam kegiatan mendukung operasi.

Berdasarkan hasil penelitian tentang Pengembangan Program Teknologi lanjutan *medium tank* PT Pindad, tujuan pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank* adalah kerjasama memproduksi bersama (*joint production*) kendaraan jenis tank medium bersama Turki melalui perusahaan *FNSS Defense System* yang selanjutnya hak kekayaan intelektual akan menjadi milik kedua negara. Sejalan dengan teori Mulyadi yang mengemukakan bahwa produk bersama adalah dua produk atau lebih yang diproduksi secara serentak dengan serangkaian proses atau dengan proses gabungan (Mulyadi, 2012). PT Pindad dan *FNSS* secara bersama menyelesaikan pemesanan tahap awal untuk TNI AD sejumlah 18 unit dimana 10 unit dikerjakan oleh *FNSS* dan 8 unit akan dikerjakan oleh PT Pindad yang semuanya akan diselesaikan pada tahun 2023.

Sementara menurut Halim menyatakan bahwa produk bersama (*joint products*) yaitu beberapa produk yang dihasilkan dari suatu rangkaian atau seri proses produksi secara serempak dengan menggunakan bahan baku, tenaga kerja dan overhead pabrik yang sama, yang tidak dapat dilacak atau dibedakan/dipisahkan

pada setiap produk dan mempunyai nilai jual atau kuantitas produk relatif sama (Halim, 2012). PT Pindad dalam melaksanakan pengembangan teknologi *medium tank* dengan keterbatasan fasilitas *engineering* yang dimiliki baik berupa *hardware* maupun *software* dapat diatasi dengan menggunakan fasilitas yang dimiliki oleh FNSS karena hal tersebut sudah menjadi kesepakatan dalam kerjasama *joint production* maupun dalam *joint development*, serta keterbatasan SDM tenaga ahli yang dimiliki oleh PT Pindad maka diatasi melalui *assesment* dan melalui program alih teknologi, hal tersebut dilakukan melalui pengiriman SDM ke Turki untuk melaksanakan TOT baik dalam bidang manajemen proyek, bidang desain dan *engineering*, bidang manufaktur, bidang pengadaan dan bidang *quality assurance* (sesuai dokumen surat perintah pembentukan tim *joint production* dan *joint development* PT Pindad).

PT Pindad bersama dengan FNSS membangun *Medium Tank Harimau*, secara bersama dalam hal ini Pindad melakukan TOT dari penguasaan teknologi pembuatan tank dari FNSS, sedangkan FNSS berkepentingan untuk pembuatan tank jenis medium. Dalam konsep pengembangan teknologi, telah dilakukan studi literatur untuk menuju kebutuhan

pengguna dengan teknologi yang mumpuni dalam penggunaan fungsi produk hingga 20 tahun mendatang.

Prosedur pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank* melibatkan berbagai pihak dalam proses pengujian. Pengujian dilakukan oleh pihak PT Pindad (Persero) dan FNSS selanjutnya dilanjutkan pengujian oleh internal perusahaan melalui bagian *quality assurance*. Masuk pada tahap selanjutnya, sertifikasi dilakukan oleh Dislitbangad berupa sertifikasi uji coba produk dengan hasil berbentuk sertifikat lulus uji. Hasil akhir program dibagi menjadi dua yaitu dilihat dari kualitas dan kuantitas. Dalam hal ini hasil akhir berupa prototipe *medium tank*, kualitas dilihat dari kesesuaian pemenuhan kebutuhan (opsrek) dan spesifikasi teknis (spektek) dari ketentuan standar umum yang berlaku, kesesuaian dapat dinilai dan ditentukan dari testing atau uji yang dilakukan terhadap prototipe tersebut ada beberapa tes atau uji yang dilakukan yaitu *mine blast test* atau uji ledak, uji tembak atau *firing tes*, dan uji *endurance* atau *mobility*, sedangkan kuantitas adalah ketercapaian jumlah target yaitu dua buah prototipe, prototipe pertama di selesaikan di Turki dan yang kedua dikembangkan di Indonesia. Dari spesifikasi yang ada produk dinyatakan lulus uji oleh Dislitbangad,

beberapa uji yang dilakukan dengan melibatkan semua pihak antara lain Tim Teknis PT Pindad, Tim Teknis FNSS Turki, Tim Teknis CMI Belgia, Tim Teknis Dislitbangad, Tim Teknis Pussenkav, serta Tim Asistensi Kemhan RI.

Kendala Yang Dihadapi Dalam Pengembangan Program Teknologi Lanjutan

1) Keterbatasan penguasaan teknologi tinggi, pada beberapa bagian komponen SDM belum mampu menguasai teknologinya.

2) Minimnya SDM tenaga ahli

a) Kelemahan pada sisi *analysis* yaitu program pengembangan teknologi dilaksanakan dengan *try and error*, belum didukung dengan *basic* pengetahuan yg maju.

b) Dalam penguasaan teknologi terdapat beberapa bagian komponen yg belum dikuasai oleh SDM PT Pindad diakibatkan oleh minimnya SDM tenaga ahli.

3) Minimnya fasilitas pendukung

a) Fasilitas sistem *engineering* saat ini belum memadai, sehingga saat ini Pindad masih menggunakan fasilitas yang dimiliki oleh FNSS dalam membuat sebagian komponen.

b) *Software* yang dimiliki PT Pindad dalam *system engineering* belum

selengkap yang dimiliki FNSS, *software* yang telah dimiliki masih sangat terbatas diantaranya baru memiliki *solidworks*, *catia*, *ansys* dan *lsdyna* yang biasa digunakan untuk pengembangan kendaraan, sementara masih menggunakan fasilitas yang dimiliki oleh FNSS.

c) Bahan baku, sampai dengan saat ini besaran *prosentase* TKDN atau pemenuhan bahan baku dari dalam negeri masih mencapai sekitar 30%, sebagian komponen masih mendatangkan dari luar negeri.

4) Minimnya program *research and development* (R&D)

a) *Riset and development* masih dilakukan secara mandiri sehingga menemui kendala dari sisi pendanaan.

b) *Riset and development* pada semua lembaga saat ini terkendala dengan perubahan organisasi Litbang, pendanaan litbang fokusnya pada Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), sementara anggaran Kemhan juga terbatas sehingga belum teralokasi pendanaan untuk pengembangan lanjutan tersebut.

Upaya Dalam Pengembangan Program Teknologi Lanjutan *Medium Tank* PT Pindad

1) Keterbatasan penguasaan teknologi tinggi

Keterbatasan penguasaan teknologi tinggi oleh SDM PT Pindad dilakukan upaya dengan melaksanakan program alih teknologi, pendidikan dan pelatihan serta pelaksanaan *Riset and Development*. PT Pindad telah melaksanakan program alih teknologi untuk menambah kemampuan baik pengetahuan maupun keterampilan sumber daya manusia. Dengan tujuannya yaitu, pertama, untuk meningkatkan kemampuan teknis yaitu pengetahuan dan penguasaan cara proses dan prosedur, kemampuan teknis yang mampu menguasai metode kerja sebagai bentuk peningkatan pengetahuan serta keterampilan. Kedua, untuk meningkatkan kemampuan bekerja dalam kelompok/*team work*. Ketiga, meningkatkan kemampuan konseptual, untuk menganalisis dan merumuskan tugas-tugas yang diembannya, diharapkan dapat terarah dan berjalan dengan baik karena dapat memilih prioritas-prioritas pekerjaan mana yang harus didahulukan dan sebelum bekerja cenderung menggunakan skala prioritas. Dengan upaya yang telah dilaksanakan oleh PT

Pindad, sehingga diharapkan penguasaan teknologi tinggi dapat tercapai.

2) Minimnya SDM tenaga ahli

Minimnya SDM tenaga ahli diatasi dengan upaya mengembangkan kemampuan kerja SDM PT Pindad, hal yang dilakukan adalah *Pertama*, meningkatkan kompetensinya (*Knowledge, Skill & Attitude*), sesuai dengan bidang kerja dan fungsinya masing-masing, melalui program pembelajaran, baik yang dilakukan secara mandiri maupun terprogram melalui pendidikan dan pelatihan perusahaan dan diberikan penghargaan berupa kenaikan tunjangan keahlian, apabila SDM tersebut berkompeten di bidang kerjanya. *Kedua*, meningkatkan motivasi kerja, melalui pemberian penghargaan atas pencapaian kinerja, baik berupa kenaikan pangkat (karir), maupun reward dalam bentuk keuangan maupun dalam bentuk yang lainnya. Hasil akhirnya dari pelatihan dan pengembangan bagi perusahaan adalah akan memperoleh karyawan yang mampu, cerdas, loyal dan dengan motivasi yang tinggi untuk memajukan perusahaan, sehingga diharapkan SDM tenaga ahli dapat terpenuhi.

3) Minimnya fasilitas pendukung

a) PT Pindad mengatasi kendala dalam minimnya fasilitas sistem

engineering dengan upaya yaitu menggunakan fasilitas yang dimiliki oleh FNSS dalam membuat sebagian komponen serta FNSS melakukan *assesment* terhadap sistem *engineering* Pindad maupun fasilitas produksi, setelah itu Pindad diberikan rekomendasi tentang apa saja yg diperlukan untuk mengembangkan produksi *medium tank*.

b) PT Pindad mengatasi kendala dalam keterbatasan *software* pengembangan yang dimiliki dengan upaya yaitu menggunakan *software* dan aplikasi yang dimiliki oleh FNSS.

c) PT Pindad mengatasi kendala dalam pemenuhan bahan baku dari dalam negeri yang masih mencapai 30% dengan upaya mendatangkan bahan baku dari luar negeri serta PT Pindad telah memiliki divisi rantai pasok atau *supply chain* dimana terdapat data *vendor/supplier* untuk pemenuhan bahan baku produksi *medium tank* baik pengadaan dari dalam negeri maupun luar negeri guna mencapai kemandirian industri pertahanan.

4) **Minimnya program *research and development* (R&D)**

Program R&D dilakukan internal antara PT Pindad dengan FNSS secara mandiri dan terkendala terbatasnya pendanaan.

Kesimpulan, Rekomendasi, dan Pembatasan

Kesimpulan bahwa PT Pindad (Persero) telah berhasil dalam pengembangan *medium tank* melalui *joint development* dengan FNSS Turki dalam menyerap teknologinya. Hasil ketercapaian pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank* sebagai berikut :

1) Pada fase pengembangan awal telah dilakukan peningkatan fungsi dan teknologi pada bagian-bagian *medium tank* yang terdiri dari Hardware, PT Pindad telah melaksanakan modifikasi dan perbaikan fungsi pada 9 bagian komponen *medium tank* yang meliputi perubahan bentuk dan posisi, peningkatan jenis, fungsi dan ukuran serta menghasilkan teknologi yang baru. Sedangkan dari *software, software* yang digunakan pada pengembangan manufaktur dan *system engineering*-nya telah mengalami perkembangan teknologi lanjutan dengan menyesuaikan kebutuhan dan selalu *update* mengikuti perkembangan.

2) Pada fase pengembangan teknologi lanjutan, PT Pindad dalam proses pengembangan berbagai jenis varian baru

diantaranya *tank amphibious*, *tank* angkut personel, *unmanned turret* atau senjata khusus *tank* dengan kaliber 30 mm tanpa awak, berupa *remote control weapon system* yang digunakan untuk perlindungan atau menyerang kendaraan ataupun pertahanan musuh, kendaraan pendukung *medium tank* serta membangun untuk kepentingan bisnis di bidang komersial.

3) Dalam Penguasaan teknologi, sesuai WBS 2021 yang telah dicapai oleh SDM PT Pindad, 3 bagian telah dikuasai 100% (*Hull*, *Automotive* dan *Hydraulic system*) dan 3 bagian pada tier 2 dimana penguasaan teknologi masih dikuasai oleh mitra (*Weapon* 40%, *User subsystem* 75% dan *Electric & electronic system* 33%).

4) Leveling atau tingkatan pengembangan sistem sesuai WBS Tahun 2021 *hull* pada Level 2 (sub sistem) dan (*Weapon*, *Automotive*, *User subsystem*, *Electric & electronic system* dan *Hydraulic system*) pada Level 2 (sub sistem). Dimana Level 1 adalah tingkat pengembangan pada sistem utamanya, sedangkan level 2 pada pengembangan sub sistemnya serta Level 3 pada sub-sub sistem telah mengalami pengembangan lanjutan.

5) Pengukuran melalui Tingkat Kesiapterapan Teknologi (*Technology Readiness Level*) pada Skala 8 yaitu

menunjukkan sistem telah lengkap dan handal melalui pengujian dan demonstrasi dalam lingkungan sebenarnya terbukti dengan telah lulus pengujian *mine blast*, *endurance* dan *firing test*.

6) Secara fungsi bahwa *medium tank* harimau PT Pindad berbeda dengan kaplan produk FNSS.

Rekomendasi :

a. Bagi PT Pindad (Persero)

1) Perlunya peningkatan kualitas dan kompetensi SDM pada penguasaan teknologi 3 bagian yang masih pada tier 2 dimana penguasaan teknologi masih dikuasai oleh mitra (*Weapon* 40%, *User subsystem* 75% dan *Electric & electronic system* 33%).

2) Perlunya penambahan SDM tenaga ahli melalui rekrutmen dan peningkatan kemampuan SDM yang ada saat ini.

3) Perlunya melibatkan industri-industri pertahanan dalam negeri baik BUMN maupun BUMS dalam pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank*, sehingga kekurangan yang ada dapat diatasi dengan cara konsorsium untuk menghasilkan alutsista yang sempurna dengan tujuan mencapai kemandirian industri pertahanan.

4) Perlunya meningkatkan

koordinasi dan integrasi dengan Kemhan dalam hal ini Ditteknindhan, KKIP dan Puslitbang Balitbang Kemhan maupun dengan pengguna yaitu TNI AD dan Dislitbangad agar pengembangan teknologi lanjutan untuk *medium tank* dapat mencapai hasil yang maksimal dan mengikuti kemajuan teknologi yang pesat agar tidak tertinggal.

5) Perlunya pembuatan sistem portal komunikasi bersama antara PT Pindad, Ditekindhan, KKIP, Puslitbang Balitbang Kemhan dan Dislitbangad agar terjalin sistem yang terintegrasi bersama berupa akses bersama, pelaporan dan pertukaran informasi secara *online* untuk mendukung percepatan pengembangan program teknologi lanjutan *medium tank*.

6) Pengadaan fasilitas sistem *engineering* yang dibutuhkan seperti yang dimiliki FNSS

7) Pengadaan *software system* dan aplikasi yang dibutuhkan seperti yang dimiliki FNSS

8) Perlunya melibatkan lembaga-lembaga penelitian dan pengembangan teknologi lanjutan seperti Puslitbang Balitbang Kemhan, Dislitbangad dalam R&D *medium*

tank, yang diharapkan dapat mendorong percepatan pengembangan teknologi lanjutan yang terus berinovasi dan sejalan dengan kemajuan teknologi yang sangat cepat dan dinamis.

b. Bagi Kementerian Pertahanan

1) Perlunya memberikan prioritas peningkatan dukungan anggaran untuk meningkatkan fasilitas produksi *medium tank* guna mencapai kemandirian industri pertahanan.

2) Perlunya memberikan prioritas peningkatan dukungan anggaran R&D untuk PT Pindad agar dapat mengembangkan produk *medium tank* melalui inovasi-inovasi diantaranya versi *amphibious*.

3) Perlunya membuat program atau kebijakan yang mampu mendukung pengembangan industri pertahanan dalam mempromosikan produk di kancah internasional dengan melibatkan Duta Besar Indonesia.

4) Agar Kemhan lebih meningkatkan lagi fungsi pengawasan dan evaluasi terhadap kualitas dan kuantitas hasil produksi dalam pengembangan *medium tank* PT Pindad.

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan. Pembahasan mengenai pengembangan teknologi lanjutan selanjutnya dapat diulas dan difokuskan kepada periode waktu mulai pelaksanaan produksi oleh PT Pindad dan setelah produk digunakan oleh user, sehingga pembahasan dapat lebih mendalam. Selanjutnya peneliti berharap, penelitian ini dapat menambah wawasan pembaca dan masyarakat pada umumnya.

Daftar Pustaka

- Bisnis.tempo.co. (2018, Agustus). *Pindad Tetap Gandeng Turki Garap Proyek Medium Tank*. From <https://bisnis.tempo.co/>: <https://bisnis.tempo.co/read/1117850/pindad-tetap-gandeng-turki-garap-proyek-medium-tank/full&view=ok>. Diakses pada 25 Juli 2021
- Ditjen Pothan. (2018). *Laporan Tahunan Ditjen Pothan Tahun 2018*. From <https://www.kemhan.go.id/>: https://www.kemhan.go.id/pothan/wp-content/uploads/2019/01/LaptahPothan2018_Final.pdf. Diakses pada 24 Juli 2021
- Indomiliter. (2021). *FNSS Rilis Desain Upgrade Medium Tank Kaplan MT (Harimau)*. From <https://www.indomiliter.com/>: <https://www.indomiliter.com/fnss-rilis-desain-upgrade-medium-tank-kaplan-mt-harimau/>. Diakses pada 24 Januari 2022
- Karim, D. U. (2016). *liputan6.com*. From Apa Kabar Tank Produksi Gabungan RI dengan Turki?: <https://www.liputan6.com/bisnis/read/2500017/apa-kabar-tank-produksi-gabungan-ri-dengan-turki>. Diakses pada 26 Juli 2021
- Kemenhan RI. (2021). *Menhan Sampaikan Kebijakan Pertahanan Negara Tahun 2021*. From <https://www.kemhan.go.id/>: <https://www.kemhan.go.id>, Menhan Prabowo Subianto, Rapim Kemhan, Januari 2021. Diakses pada 25 Juli 2021
- Kemhan RI. (2016, November). *Road Map KKIP*. From KKIP Jelaskan Perkembangan Pengelolaan Industri Pertahanan: <https://www.kemhan.go.id/rohumas/2016/11/10/kkip-jelaskan-perkembangan-pengelolaan-industri-pertahanan.html>. Diakses pada 27 Juli 2021
- Miles, M. B., Huberman, A. ., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook 3rd Edition*. SAGE Publications Inc.
- Mose, A. (2018, Juli). *news.detik.com*. From Tank Medium Buatan Pindad Kebal Kena Ledakan TNT: <https://news.detik.com/berita/d-4112307/tank-medium-buatan-pindad-kebal-kena-ledakan-tnt>. Diakses pada 24 Juli 2021
- Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2021 tentang Kebijakan Umum Pertahanan Negara Tahun 2020-2024.
- Peraturan Menteri Ristek dan Dikti Nomor 42 Tahun 2016 tentang Pengukuran dan

- Penetapan Tingkat Kesiapterapan Teknologi.
- PT Pindad. (2016). *Company profile PT Pindad*. From PT Pindad.com: <https://pindad.com/>. Diakses pada 27 Juli 2021
- PT Pindad. (2019, September). *Company Profile PT Pindad*. From Pindad Kantongi Sertifikat Tipe Senjata Udara Militer RHan 122 Dan Kendaraan Tempur Medium Tank: https://pindad.com/downloads/article/Download_Berita_Pindad_Vol._5_Edisi_September_2019_.pdf. Diakses pada 26 Juli 2021
- PT Pindad (Persero). 2019. Dokumen kontrak No kontrak TRAK/561/X/2019/AD
- PT Pindad (Persero). 2021. Dokumen WBS Tahun 2021
- Ryacudu, Ryamizard (2018). Tank Harimau, dari Awal Dirancang untuk Tank Kombat. From <https://www.militer.or.id>: (<https://www.militer.or.id/14738/tank-harimau-dari-awal-dirancang-untuk-tank-kombat/>). Diakses pada 25 Januari 2022
- Setiadji, Agus. (2021). Pengembangan Tank Harimau Beri Keamanan Logistik Pertahanan Indonesia. From <https://www.republika.co.id>: <https://www.republika.co.id/berita/r44mbo484/pengembangan-tank-harimau-beri-keamanan-logistik-pertahanan-indonesia>. Diakses pada 25 Januari 2022
- Simamora Henry. 2013. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Edisi 2. Yogyakarta: STIE YKPN
- Sofyan, B. T. (2018, Juli 13). *Dengan Proteksi Balistik STANAG 4569, Tank “Harimau Hitam” Pindad Sukses Jalani Mine Blast Test*. Retrieved Agustus 10, 2021 from <https://www.indomiliter.com/>: <https://www.indomiliter.com/dengan-proteksi-balistik-stanag-4569-tank-harimau-hitam-pindad-sukses-jalani-mine-blast-test/>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. ALFABETA.
- Sumarno, A. (2012). *Perbedaan Penelitian dan Pengembangan*.
- Undang-Undang RI Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara.
- Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, Dan Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi.
- Undang-Undang RI Nomor 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan.
- Zemlickiene, V. (2011). *Analisis Model Pengembangan Produk Teknologi Tinggi*.