

ANALISIS MANUFACTURING READINESS LEVELS (MRL) PT DAHANA DALAM IMPLEMENTASI PROGRAM PENGEMBANGAN PROPELAN SPHERICAL POWDER

MANUFACTURING READINESS LEVELS ANALYSIS PT DAHANA IN IMPLEMENTATION PROGRAM OF DEVELOPMENT SPHERICAL POWDER PROPELLANT

Erscha Mayori¹, Timbul Siahaan², Romie Oktovianus Bura³

Program Studi Industri Pertahanan
Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan
(ershamayori888@gmail.com, timbulsiahaan57@yahoo.com, romiebura@idu.ac.id)

Abstrak – Pembangunan Industri Pertahanan dilakukan dengan tujuan agar membangun industri yang kuat dan mandiri. Pembangunan pabrik propelan *spherical powder* di PT DAHANA diharapkan memenuhi kebutuhan propelan sehingga dihasilkan kemandirian dalam industri pertahanan. Industri yang bergerak di bidang manufaktur harus mampu melihat kemampuannya dalam proses pengembangan produk. Metode yang dilakukan yaitu penelitian kombinasi (*mixed methods*) melalui kombinasi antara metode kualitatif dengan metode kuantitatif. Hasil pengolahan data menjelaskan bahwa tingkat kesiapan manufaktur PT DAHANA dalam produksi propelan melalui implementasi program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* berada pada tingkat MRL 2 dengan persentase yaitu 88% dan berada pada tahap pra-pengambilan keputusan pengembangan kemampuan dan solusi material. Analisis terhadap tingkat elemen risiko manufaktur berada pada tingkat MRL 2, MRL 3, dan MRL 4. Pencapaian MRL 3 dan MRL 4 untuk elemen risiko ini dapat dijelaskan melalui terpenuhinya beberapa kriteria dalam tingkat MRL 3 dan MRL 4.

Kata Kunci: Industri Pertahanan, Kemandirian Industri Pertahanan, Manajemen Industri, Tingkat Kesiapan Manufaktur, Elemen Risiko Manufaktur.

Abstract – *The Development of defense industry carried out to building a strong and independent. The construction industry of a spherical powder propellant in PT DAHANA is expected to meet the needs of propellants until the independence in the defense industry achieved. Industries focused in manufacturing must ability to see their capabilities in the product development process. The method used is mixed methods through a combination of qualitative methods and quantitative methods. The results of data processing explains the manufacturing readiness levels of PT DAHANA in propellant production through the implementation of the spherical powder propellant industries construction program at the level of MRL 2 with a percentage of 88% and have the pre-decision of developing capacity and material solutions stage. Analysis of the level of manufacturing risk elements at the level of MRL 2, MRL 3, and MRL 4. The MRL 3 and MRL 4 risk element achieved can be explained by reached several criteria in the level of MRL 3 and MRL 4.*

Keywords: Defense Industry, Self Defense Industry, Industry Management, Manufacturing Readiness Levels, Risk Element of Manufacturing.

¹ Program Studi Industri Pertahanan, Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan.

² Program Studi Industri Pertahanan, Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan.

³ Program Studi Industri Pertahanan, Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan.

Pendahuluan

Pembuatan perencanaan sistem pertahanan negara harus memperhatikan seluruh wilayah yang ada dengan memberikan hak dan kewajiban dari setiap warga negara untuk turut serta dalam upaya pembelaan negara⁴. Hal ini juga dinyatakan dalam Undang-undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara disebutkan bahwa pertahanan negara merupakan salah satu fungsi pemerintahan negara yang dilaksanakan melalui Sistem Pertahanan Rakyat Semesta⁵. Peraturan Menteri Pertahanan RI Nomor 11 Tahun 2009 tentang Rencana Kerja Pembangunan Pertahanan Negara Tahun 2010 menyebutkan bahwa Sistem Pertahanan Negara yang bersifat semesta melibatkan seluruh warga negara, wilayah, dan sumber daya nasional lainnya, serta dipersiapkan secara dini oleh pemerintah dan diselenggarakan secara total, terpadu, terarah, dan berlanjut untuk menegakkan

kedaulatan negara, keutuhan wilayah, dan keselamatan segenap bangsa Indonesia dari segala ancaman yang datang⁶.

Sistem pertahanan yang kuat merupakan modal penting bagi suatu negara untuk dapat menghadapi dan mengatasi ancaman yang dapat dimiliki melalui keberadaan industri pertahanan⁷. Industri pertahanan yang memiliki kemampuan sangat diperlukan sebagai upaya dari komponen pendukung untuk meningkatkan komponen utama dan cadangan dalam menghadapi segala ancaman. Kerjasama antar pemangku kepentingan (*stakeholders*) seperti BUMNIP, KKIP, Kemhan dan pemerintah diperlukan untuk menghasilkan industri pertahanan yang kuat, mandiri dan berdaya saing⁸.

Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP) yang telah dibentuk oleh pemerintah memiliki tugas untuk dapat mewujudkan kemandirian industri pertahanan dengan mengkoordinasikan

⁴ Indria Samego. 2015. "Kontekstualisasi 'Sishanneg': Pemberdayaan Wilayah Pertahanan dalam Perspektif Perubahan". *Jurnal Pertahanan*, vol 5, No.1, hlm. 1-14.

⁵ Undang-undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara.

⁶ Peraturan Menteri Pertahanan RI Nomor 11 Tahun 2009 tentang Rencana Kerja Pembangunan Pertahanan Negara Tahun 2010.

⁷ KINA Edisi 2. *Bangkitnya Industri Pertahanan Lokal*. (Jakarta: Media Ekuitas Produk Indonesia, 2012). hlm. 1-62.

⁸ Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, "Mewujudkan Mimpi Besar Industri Pertahanan", dalam <http://www.kemenperin.go.id/artikel/12334/Mewujudkan-Mimpi-Besar-Industri-Pertahanan>, 2018, diakses pada 8 Oktober 2018.

antara kebutuhan militer dan pengembangan⁹. KKIP melalui rapat kerjanya telah membentuk 7 program Prioritas Nasional Industri Pertahanan yang juga dinyatakan dalam Keputusan Menteri Pertahanan Nomor 1008 Tahun 2017 tentang Kebijakan Pertahanan Negara Tahun 2018. 7 prioritas industri pertahanan tersebut yakni meliputi pesawat tempur, medium tank, kapal selam, radar, propelan, roket, dan rudal (peluru kendali)¹⁰. Melalui program ini diharapkan kemandirian dalam pemenuhan kebutuhan Alat Utama Sistem Persenjataan (Alutsista) dapat tercapai.

Salah satu dari 7 program prioritas nasional industri pertahanan yang saat ini masih dalam tahap pengembangan yaitu propelan. Pemerintah melalui Kementerian Pertahanan telah menetapkan PT DAHANA sebagai *lead integrator* dalam pengembangan propelan¹¹. Pemerintah dan PT DAHANA

saat ini memiliki program yaitu pembangunan pabrik propelan *spherical powder*. Pembangunan fasilitas produksi baru di PT DAHANA ini adalah salah satu wujud upaya mendorong kemandirian industri propelan di Indonesia¹². Hasil produksi propelan *spherical powder* ini akan digunakan untuk pengisian Munisi Kaliber Kecil (MKK) yang di produksi oleh PT Pindad¹³.

Berdasarkan paparan Ibu Bondan Tiara Sofyan pada seminar nasional tentang propelan di Pindad, telah dicanangkan *roadmap* pembangunan pabrik propelan dari tahun 2015 hingga tahun 2019. *Roadmap* tersebut terbagi ke dalam dua tahapan yaitu tahap pertama di tahun 2015-2016, dan tahap kedua di tahun 2018-2019¹⁴. Gambaran mengenai tahapan-tahapan *roadmap* pembangunan pabrik propelan dapat dilihat pada Gambar 1.

⁹ Aulia Fitri & Debora Sanur. "Pemberdayaan Industri Pertahanan Nasional dalam Pemenuhan Minimum Essential Forces (MEF)". Kajian Singkat Terhadap Aktual dan Strategis. Vol.11, No. 22. hlm. 25-30.

¹⁰ Keputusan Menteri Pertahanan Nomor 1008 Tahun 2017 tentang Kebijakan Pertahanan Negara Tahun 2018.

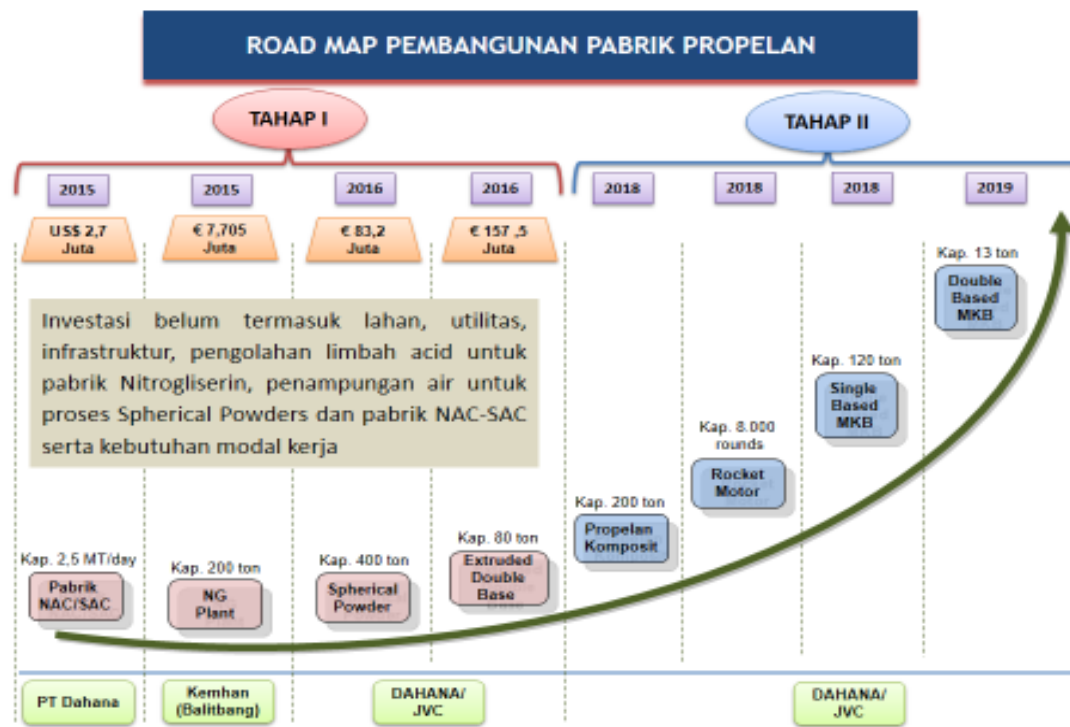
¹¹ Kina Edisi 2, Op. Cit.

¹² D'File Edisi 90 Februari 2019. Resmikan Pabrik Baru, DAHANA Wujudkan Kemandirian Bahan

Peledak Nasional. (Jakarta: Majalah DAHANA, 2019. hlm. 1-24.

¹³ Pindad. "Pindad Gelar Seminar Nasional Propelan". dalam <https://www.pindad.com/pindad-gelar-seminar-nasional-propelan>, 2018, diakses pada 13 Juli 2018.

¹⁴ Bondan Tiara Sofyan. Kebijakan Pengembangan Kemampuan Industri Propelan di Indonesia. PPT yang disampaikan pada Seminar Propelan di PT Pindad, Tanggal 8 Mei 2018.



Gambar 1. Roadmap Pembangunan Pabrik Propelan
 Sumber: Sofyan, 2018¹⁵.

Berdasarkan *roadmap* pembangunan pabrik propelan direncanakan pada tahun 2019 bahwa proyek pembangunan telah dilaksanakan. Namun kondisi terkini dari pembangunan pabrik propelan *spherical powder* masih dalam tahap peletakan batu pertama pada saat acara peresmian sarana dan prasarana pabrik propelan *spherical powder* pada 30 Januari 2019. Sarana dan prasarana lain yang telah dibangun dan diresmikan yaitu gedung pelayanan dan laboratorium, *water treatment plant*, dan *power plant*¹⁶, serta sarana & prototipe

Nitrogliserin (NG) milik Balitbang Kementerian Pertahanan yang telah dibangun di Kawasan *Energetic Material Center* (EMC) PT DAHANA di Kabupaten Subang, Jawa Barat¹⁷.

Jung¹⁸ menyatakan bahwa dengan melakukan analisis mengenai tingkat kesiapan manufaktur didapat korelasi yang positif dengan performa operasional. Sehingga diharapkan dapat memberikan kemajuan dalam peningkatan kesiapan industri manufaktur. Menurut Siahaan *et al.*, (2018)¹⁹ menyatakan bahwa melalui

¹⁵ Bondan Tiara Sofyan, Loc. Cit.

¹⁶ D'File Edisi 90 Februari 2019, Op. Cit.

¹⁷ Buku PT. DAHANA, *From Nothing to Be Something: Sepenggal Kisah Transformasi Perusahaan 1966-2019*, (Jakarta: Balai Pustaka, 2019), hlm. 34.

¹⁸ Kiwook Jung, Boonserm Kulvatunyou, Sangsu Choi, & Michael Paul Brundage. "An Overview

of a Smart Manufacturing System Readiness Assessment", *International Federation for Information Processing AICT 488*, 2016, hlm. 705-712.

¹⁹ Timbul Siahaan, Sovian Aritonang, & Egkrateia jungPutra, "Analisis Kesiapan PT. Pindad dalam Memproduksi Brass Cup Sebagai Bahan Baku Munisi Guna Mendukung Pertahanan

penguasaan teknologi manufaktur dalam suatu industri, akan tercipta proses manufaktur yang perlahan akan stabil dan matang. Ketika proses manufaktur yang dimiliki masih belum siap, maka diperlukan strategi untuk meningkatkan kesiapan industri. Sehingga melalui analisis tingkat kesiapan manufaktur dapat membantuk proses penyusunan strategi hingga akhirnya dapat diperoleh kemandirian industri pertahanan yang bebas dari kekhawatiran terhadap embargo bahan baku.

Analisis mengenai tingkat kesiapan manufaktur dari PT DAHANA perlu dilakukan untuk dapat menilai kesiapan produksi propelan *spherical powder* yang saat ini sedang dalam tahap implementasi program pembangunan pabrik propelan *spherical powder*. Pada penelitian ini dilakukan analisis mengenai tingkat kesiapan manufaktur atau *Manufacturing Readiness Level* (MRL) menggunakan *tools* yang dikembangkan oleh *Defense of Department Deskbook/DoD*²⁰.

Berdasarkan penelitian Wheeler & Michael²¹, DoD²², dan Morgan²³ analisis MRL dilakukan berbarengan dengan identifikasi sembilan bidang risiko manufaktur. Elemen-elemen risiko manufaktur yang diidentifikasi yaitu meliputi teknologi & basis industri, desain, material, biaya & pendanaan, kemampuan dan kontrol proses, manajemen kualitas, SDM manufaktur, fasilitas, manajemen manufaktur. Melalui risiko-risiko tersebut dapat dibuat rekomendasi untuk meningkatkan tingkat kesiapan manufaktur yang seharusnya. Sehingga dengan analisis ini dapat memberikan masukan bagi industri untuk menghasilkan kelancaran program pembangunan pabrik baru.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kombinasi (*Mixed Methods*). Menurut Sugiyono metode penelitian kombinasi (*mixed methods*) adalah suatu metode penelitian yang

Negara “, Jurnal Pertahanan dan Bela Negara, 2018.

²⁰ DOD, Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook Version 2018, (US: OSD Manufacturing Technology Program with the Joint Service/Industry MRL Working Group, 2018). Retrieved from http://www.dodmrl.com/MRL_Deskbook_2018.pdf

²¹ Daniel Wheeler, & Michael Ulsh, Manufacturing Radiness Assessment for Fuel

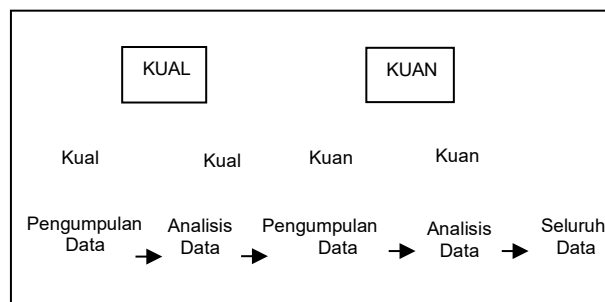
Cell Stacks and System for the Back-up Power and Material Handling Equipment Emerging Markets, Technical Report NREL/TP-560-45406, (United States: National Renewable ENergy Laboratory, May 2009).

²² DOD, Op. Cit.

²³ Jim Morgan, Manufacturing Readiness Levels (MRLs) and Manufacturing Readiness Assessments (MRAs), Performed by AFRL/RXMT, Report Documentation, (US: Manufacturing Technology Division, 2007).

dilakukan melalui kombinasi atau penggabungan antara metode kualitatif dengan metode kuantitatif untuk digunakan secara bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif, terpercaya, *reliable*, dan objektif²⁴. Jenis pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif analisis yang bertujuan mendeskripsikan atau menjelaskan hal yang diperoleh berdasarkan keadaan yang ada²⁵.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian kali ini menggunakan salah satu model dalam metode penelitian campuran yaitu *sequential exploratory*. Langkah yang dilakukan yaitu mengumpulkan dan menganalisis data kualitatif kemudian mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif. Prioritas utama pada penelitian ini adalah penelitian kualitatif, namun diperlukan data kuantitatif sebagai pelengkap data kualitatif yang diperoleh melalui pengisian kuisisioner oleh narasumber. Gambaran prosesnya dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. Proses Penelitian dalam Model Urutan Pembuktian (Sequential Exploratory). Sumber: Sugiyono, 2011²⁶.

Metode kualitatif yang digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai program yang sedang dilaksanakan. Sedangkan metode kuantitatif yang digunakan untuk melihat persentase kesiapan dilihat dari keadaan saat ini.

Lokasi penelitian ini yaitu di PT DAHANA yang berada di Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. Alasan peneliti melakukan penelitian di tempat ini dikarenakan sebagai tempat pelaksanaan program pembangunan pabrik propelan *spherical powder*. Penelitian juga dilaksanakan di Balitbang Kementerian Pertahanan dan LAPAN. Pemilihan tempat penelitian ini dikarenakan Balitbang Kementerian Pertahanan juga turut serta dalam perencanaan dan pengawasan pembangunan pabrik propelan *spherical powder* serta sarana dan prasarananya.

²⁴ Sugiyono, Metode Penelitian Kualitatif dan R&D, (Jakarta: Alfabeta, 2011).

²⁵ John Williams Creswell, Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Method

Approach: Second Edition, (USA: Sage Publication, 1994).

²⁶ Sugiyono, Op. Cit.

Tabel 1. Narasumber dalam Teknik Pengumpulan Data

Elemen Risiko	Narasumber
Teknologi & Dasar Industri Desain	1. Direktur Teknologi dan Pengembangan (PT. DAHANA).
Biaya & Pendanaan	2. Deputi Direktur Perencanaan Perusahaan dan Logistik (PT. DAHANA).
Material	3. Kepala Pusat EMC.
Kemampuan & Kontrol Proses	4. Senior Manager K3LH & Teknologi.
Manajemen Kualitas	5. Manajer Rekayasa dan Pengembangan Bahan Peledak Militer (PT DAHANA).
SDM Manufaktur	6. Kepala Bidang Sarana dan Prasarana Puslitbang Sumdahan (Balitbang Kemhan).
Fasilitas	7. Peneliti Utama Pustek Roket (LAPAN).
Manajemen Manufaktur	

Sumber: Diolah peneliti, 2019.

Subjek penelitian dipilih 5 narasumber dari PT DAHANA, 1 dari Balitbang Kementerian Pertahanan, dan 1 dari LAPAN.

Berdasarkan penilaian mengenai tingkat kesiapan manufaktur yang dikembangkan oleh DoD (2018), terdapat 9 elemen manufaktur yang dapat dianalisis. Melalui elemen-elemen risiko manufaktur tersebut, peneliti menggunakan sebagai acuan dalam pembuatan kisi-kisi instrumen serta aspek yang dianalisis. Elemen-elemen risiko manufaktur yang digunakan disesuaikan dengan objek penelitian. Narasumber beserta aspek yang dianalisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Teknik Pengumpulan data yang dilakukan melalui wawancara, observasi, pengisian kuisisioner, dan penggunaan data pendukung (dokumentasi). Data

yang diperoleh kemudian dilakukan pengolahan atau analisa data melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Keseluruhan data dilakukan pemeriksaan keabsahan data dengan metode triangulasi data.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan tools yang digunakan yaitu MRL Tools. Berdasarkan 5 kuisisioner yang telah dibagikan dilakukan perhitungan persentase yang diperoleh dengan menggunakan bantuan MRL Quick yang dikembangkan oleh BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi). Adapun rumus umum yang digunakan yaitu:

$$\text{Nilai MRL} = \frac{(0,2x a) + (0,4x b) + (0,6x c) + (0,8x d) + (1x f)}{n \text{ indikator}}$$

Keterangan:

a: jumlah indikator dengan nilai 0%

b: jumlah indikator dengan nilai 20%

c: jumlah indikator dengan nilai 40%

d: jumlah indikator dengan nilai 60%

e: jumlah indikator dengan nilai 80%

f: jumlah indikator dengan nilai 100%

g. n indikator = jumlah kuisioner yang diisi

Data hasil perhitungan kemudian dilakukan analisis data. Indikator dinyatakan terpenuhi ketika memiliki nilai persentase sebesar 80%. Sehingga penilaian dapat dilanjutkan pada level selanjutnya. Langkah ini diadopsi dari penelitian Hayuningtyas²⁷. Indikator tidak terpenuhi ketika memiliki persentase kurang dari 80%.

Hasil dan Pembahasan

PT DAHANA

PT DAHANA adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang industri strategis dengan menyediakan layanan bahan peledak. Sejarah dibentuknya PT. DAHANA sebagai pemimpin di industri bahan peledak berawal dari proyek Angkatan Udara Republik Indonesia (AURI) pada tahun 1966 yang disebut dengan Proyek Menang. Lokasi awal didirikannya PT. DAHANA yaitu di Tasikmalaya, Provinsi

Jawa Barat. Secara resmi pada tahun 1973 berdasarkan PP No. 36/1973 dinyatakan sebagai Perusahaan Umum DAHANA. Pada tahun 1989 DAHANA dinyatakan sebagai Badan Usaha Milik Negara di bidang industri strategis, hingga pada tahun 1991 ditetapkan sebagai Perusahaan Perseroan.

PT DAHANA teruji dan telah terbukti mampu menyediakan bahan peledak dan memberikan jasa peledakan secara terpadu yang digunakan untuk berbagai kebutuhan dan kondisi dengan memuaskan. PT DAHANA juga telah mampu menangani proses peledakan dengan lengkap mulai dari *planning, calculation, persiapan drill hole, configuration blasting, penyediaan energetic material, blasting, hingga operational safety*. PT DAHANA selalu melakukan pengembangan, meliputi *Explosives Manufacturing, Drilling and Blasting, Related Services, dan Defence Related* yang ditujukan untuk pelanggan di seluruh Indonesia dan kawasan ASEAN.

PT DAHANA memiliki suatu kawasan yang disebut *Energetic Material Center (EMC)*. Kawasan EMC merupakan kawasan terintegrasi yang didalamnya

²⁷ Maulida Hayuningtyas & Taufik Djatna, "System Analysis for Technology Transfer Readiness Assessment of Horticultural

Postharvest", International Conference on Industrial and System Engineering (IConISE), Vol. 337, 2018, Hlm. 1-7.

terdapat berbagai sarana dan prasarana PT DAHANA. Di kawasan EMC PT DAHANA juga terdapat KAMPUS Dahana yang merupakan Kantor Manajemen Pusat PT DAHANA. KAMPUS DAHANA ini dibangun dengan konsep menjaga lingkungan dengan bangunan hijau. Selain gedung perkantoran, di kawasan EMC juga terdapat pabrik, gudang, workshop, laboratorium bahan peledak dan pengembangannya yang terintegrasi, serta arena uji coba. Di kawasan EMC PT DAHANA selalu memproduksi berbagai macam bahan peledak. Melalui dukungan EMC yang dibentuk sebagai pusat produksi dan penelitian serta pengembangan bahan berenergi tinggi, PT DAHANA akan mampu memenuhi tantangan kebutuhan bahan peledak secara spesifik yang digunakan untuk berbagai medan dan keperluan, dan memberikan peningkatan dan perluasan dalam rantai nilai tambah produk. Selain itu, diharapkan mampu mengoptimalkan *resources allocation*, seperti investasi, bahan baku, kapasitas produksi, dan tenaga kerja.

Manufacturing Readiness Levels

Penilaian kesiapan manufaktur menggunakan *Manufacturing Readiness Levels* adalah tools penting untuk menilai kesiapan dan risiko dalam manufaktur. Penilaian diarahkan pada langkah penetapan tujuan untuk peningkatan kesiapan manufaktur dan mengurangi risiko manufaktur, merencanakan dan memperkirakan biaya yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut, pengambilan keputusan dari kesiapan teknologi atau proses untuk beralih ke desain sistem atau pabrik, dan mencapai keputusan untuk melanjutkan ke fase akuisisi berikutnya. Oleh karena itu, penilaian kesiapan manufaktur harus membandingkan antara keadaan saat ini dari objek yang dinilai dengan skala MRL, menjabarkan risiko manufaktur yang terkait dengan sasaran yang belum tercapai, dan mengidentifikasi rencana mitigasi risiko manufaktur²⁸.

Berdasarkan perhitungan terhadap 5 kuisisioner yang telah dibagikan kepada narasumber, diperoleh hasil bahwa PT DAHANA memiliki tingkat *Manufacturing Readiness Levels* (MRL) dalam program pengembangan propelan melalui pembangunan pabrik *spherical powder* berada pada skala MRL 2. Penjelasan lebih

²⁸ DOD, Op. Cit.

lanjut mengenai kriteria dalam *Manufacturing Readiness Levels* (MRL) yang dimiliki PT. DAHANA pada skala MRL 1 dan 2 untuk program pembangunan pabrik *spherical powder* dapat dilihat dalam sub berikut:

a. MRL 1

Kategori MRL 1 berada pada tingkat MRL yang terendah. Proses yang dilakukan adalah dengan dimulainya studi atau kajian mengenai penelitian dasar. MRL 1 memiliki persentase yaitu 97,34% dengan kriteria terpenuhi karena lebih besar dari nilai minimum untuk terpenuhi yaitu 80%.

PT DAHANA telah melakukan berbagai kegiatan yang memenuhi indikator MRL 1. Telah ditentukan bahwa PT DAHANA sebagai *lead integrator* dalam pengembangan propelan. Dalam pelaksanaannya, PT DAHANA telah melakukan riset dasar berupa kajian mengenai program pembangunan pabrik propelan *spherical powder*. Riset dasar yang dilakukan ini juga disertakan Kementerian Pertahanan, Universitas, dan Lembaga Terkait.

Program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* ini bertujuan untuk dapat memiliki kemampuan industri pertahanan yang mandiri dalam memenuhi kebutuhan apalhankam.

Tujuan ini dapat dicapai jika industri dapat melakukan identifikasi peluang yang ada untuk mencapai tujuan program. PT DAHANA sebagai industri yang ditunjuk sebagai *lead integrator* dalam pengembangan propelan memiliki tujuan untuk dapat menguasai proses dalam pemenuhan kebutuhan bahan baku untuk apalhankam yaitu propelan. Kondisi ini merupakan titik fokus perusahaan yang ditekankan pada proses manufaktur.

Melalui dikuasainya teknologi proses pembuatan propelan *spherical powder*, diharapkan akan terpenuhinya kriteria aspek mandiri dalam pentingnya pembangunan industri propelan. Selain itu, juga diharapkan dapat memenuhi kriteria aspek teknologi, sehingga PT DAHANA dapat mempelajari lebih lanjut mengenai teknologi yang digunakan dan prosesnya sehingga dapat dilakukan pengembangan.

b. MRL 2

Kategori MRL 2 ditandai dengan identifikasi penggambaran penerapan konsep manufaktur baru. Tingkat kesiapan MRL 2 mencakup identifikasi, studi tertulis, analisis material dan pendekatan proses, serta memahami

kelayakan dan risiko manufaktur²⁹. MRL 2 memiliki persentase yaitu 88% dengan kriteria terpenuhi karena lebih besar dari nilai minimum untuk terpenuhi yaitu 80%.

Di PT DAHANA telah dibangun sarana dan prasarana pabrik nitrogliserin yang merupakan bahan dasar dalam pembuatan propelan *spherical powder* dan siap untuk dioperasikan. Namun masih belum bisa dioperasikan karena masih menunggu fasilitas lanjutan yaitu pabrik propelan *spherical powder*.

Dalam mendukung program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* ini, PT DAHANA telah melakukan pendekatan mengenai identifikasi dan analisis material dan proses. Proses identifikasi dan analisis yang dilakukan yaitu untuk mencari solusi mengenai pemenuhan material atau bahan baku untuk proses pembuatan propelan *spherical powder* yaitu nitroselulosa. PT DAHANA telah melakukan penelitian dengan Balai Selulosa untuk mengatasi pengadaan nitroselulosa. Namun masih belum dihasilkan solusi pemenuhan kebutuhan bahan baku nitroselulosa. Masih diperlukan solusi lain untuk mengatasi permasalahan ini.

Identifikasi kesiapan dan risiko manufaktur dapat dilihat melalui sistem yang dimiliki PT DAHANA untuk pengadaan bahan baku. PT DAHANA menerapkan sistem multi sourcing bahan baku agar tidak bergantung kepada satu *supplier*. Pengadaan bahan baku juga diharapkan dapat diperoleh dari sumber dalam negeri.

Analisis Elemen Risiko Manufaktur

Proses penilaian tingkat MRL yang dimiliki oleh suatu industri penting untuk menilai kesiapan dan risiko manufaktur. Penilaian juga diarahkan pada langkah untuk meningkatkan kesiapan dan mengurangi risiko manufaktur.

Tabel 2. Ringkasan Capaian Tingkat Elemen Risiko berdasarkan MRL

Elemen Risiko	Indikator			
	1	2	3	4
Teknologi & Dasar Industri	3	3		
Desain	3	2		
Biaya & Pendanaan	2	2		
Material	3	2	2	2
Kemampuan & Kontrol Proses	2	2	2	
Manajemen Kualitas	4	4	4	
SDM Manufaktur	4			
Fasilitas	4	4		
Manajemen Manufaktur	3	3		

Sumber: Diolah peneliti, 2019.

Pemahaman mengenai tingkat MRL dapat lebih mendalam dengan

²⁹ DOD. Op. Cit.

diguakannya elemen-elemen risiko manufaktur³⁰. Berikut tingkat elemen risiko yang dimiliki PT DAHANA dalam program pengembangan propelan melalui pembangunan pabrik propelan *spherical powder*.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa PT DAHANA telah melakukan berbagai langkah yang memenuhi kriteria indikator elemen risiko manufaktur dalam tools MRL. Penjelasan mengenai langkah yang telah dilakukan berdasarkan elemen risiko manufaktur yaitu sebagai berikut:

1. Teknologi & Dasar Industri

Elemen risiko ini telah ditunjukkan berupa identifikasi kemampuan perusahaan. PT DAHANA telah melakukan kajian bersama pemerintah dan *stakeholder* terkait mengenai kemampuan PT DAHANA untuk melaksanakan pembangunan pabrik propelan *spherical powder*. Berdasarkan kajian tersebut, dinyatakan PT. DAHANA mampu untuk diberikan tugas sebagai industri yang mengembangkan propelan khususnya propelan *spherical powder*.

Konsep awal untuk teknologi manufaktur telah dibuat dan dihasilkan perencanaan *plant*. PT DAHANA dan *stakeholder* telah melakukan identifikasi

plant yang diperlukan untuk penguasaan proses pembuatan propelan. Melalui identifikasi ini, dapat membantu dalam pengambilan keputusan pemilihan pihak penyedia teknologi dan perencanaan mengenai pengembangan teknologi manufaktur.

2. Desain

Elemen risiko ini telah ditunjukkan berupa identifikasi tujuan produk dan identifikasi pemenuhan bahan baku. Pemenuhan bahan baku akan dilakukan melalui *multi sourcing*. PT DAHANA melakukan kegiatan penelitian dan pengembangan sebagai upaya untuk pengembangan bahan baku propelan *spherical powder*. PT. DAHANA telah berkomitmen untuk mengembangkan material yang digunakan untuk pembuatan propelan *spherical powder* melalui program *Research and Engineering* yang dimiliki.

Program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* ini memiliki desain awal yaitu berupa *requirement* untuk memenuhi kebutuhan pengisian munisi kaliber kecil di PT Pindad dan sebagai upaya mencapai kemandirian dalam pemenuhan kebutuhan propelan.

3. Biaya & Pendanaan

³⁰ DOD, Op. Cit.

Elemen risiko ini telah ditunjukkan berupa identifikasi investasi pembangunan dan perkiraan biaya operasi. PT DAHANA memiliki sistem manajemen pendanaan dalam pengembangan produk. PT DAHANA telah melakukan analisis biaya yang diperlukan untuk melaksanakan program pembangunan pabrik propelan *spherical powder*. Teridentifikasi bahwa program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* menggunakan dana dari pemerintah.

4. Material

Elemen risiko ini telah ditunjukkan berupa identifikasi sifat bahan baku yg tersedia, ketersediaan, dan prosedur penanganan bahan baku. Telah dilakukan validasi terhadap sifat material dan dinilai untuk manufaktur dasar di laboratorium berdasarkan berdasarkan pabrik nitrogliserin yang sudah dibangun. Selain itu juga teridentifikasi mengenai prosedur penyimpanan material untuk proses produksi. Sistem penyimpanan bahan baku dari pabrik nitrogliserin yang digunakan memungkinkan juga dilakukan untuk pabrik propelan *spherical powder* nantinya, meskipun prinsip teknologinya belum diketahui karena belum ditentukan pihak penyedia teknologi. Penyimpanan

bahan baku juga dilakukan sesuai dengan karakteristik masing-masing.

5. Kemampuan & Kontrol Proses

Elemen risiko ini telah ditunjukkan berupa identifikasi pendekatan proses, namun belum dibentuk kriteria kecepatan proses. Pada saat perencanaan telah diidentifikasi *plant* yang diperlukan untuk pabrik propellant *spherical powder* beserta prosesnya. Pembuatan desain awal ini bertujuan untuk memudahkan *stakeholder* dalam memahami kebutuhan yang diperlukan. Sehingga ketika proses pemilihan penyedia teknologi, dapat dilakukan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

6. Manajemen Kualitas

Elemen risiko ini telah ditunjukkan berupa identifikasi dan telah dilakukan strategi manajemen kualitas, identifikasi risiko kualitas pemasok. PT DAHANA memiliki sistem manajemen mutu dan manajemen dalam mengelola risiko dan memperoleh peringkat 1 *The Best Cooperation for Risk Management of The Year 2014*. Sistem yang dimiliki PT. DAHANA untuk manajemen kualitas ini menunjukkan bahwa PT DAHANA sangat mengutamakan kualitas dalam menghasilkan produk. Kemampuan untuk menganalisis risiko-risiko

menunjukkan PT DAHANA mampu untuk melihat potensi risiko manufaktur.

Pada program pembangunan sarana dan prasarana pabrik propelan *spherical powder* telah dilakukan pengecekan kualitas eksternal produk bersama *stakeholder* terkait yaitu pihak penyedia teknologi, pemerintah dalam hal ini Balitbang Kementerian Pertahanan, dan PT DAHANA. Pengecekan internal yang dilakukan oleh PT DAHANA yaitu dilakukan di *ballistic test* sebagai wujud sistem manajemen kualitas bahan baku, proses, dan produk.

7. SDM Manufaktur

Elemen risiko ini telah ditunjukkan berupa telah terlibat SDM untuk verifikasi teknologi dan telah diperkirakan jumlah SDM untuk operasional. PT DAHANA telah melakukan penetapan keterlibatan SDM yang ada dalam program dan identifikasi jumlah SDM yang diperlukan untuk operasional nantinya. Berdasarkan pengelolaan SDM yang ada di PT DAHANA, dapat dilihat untuk program pembangunan pabrik *spherical powder* ini mampu untuk mengelola sumberdaya manusianya.

8. Fasilitas

Elemen risiko ini telah ditunjukkan berupa terdapat fasilitas sarana dan prasarana pabrik propelan *spherical*

powder. Di PT DAHANA telah dibangun fasilitas *Ballistic Test* sebagai tempat pengujian dan laboratorium untuk pemeriksaan produk. Progres yang dimiliki saat ini yaitu sedang dalam tahap pengadaan peralatan yang diperlukan untuk pengujian produk. Dalam prosesnya, dibentuk suatu manajemen fasilitas yaitu pada saat penerimaan peralatan dilakukan verifikasi yang melibatkan antara pihak Kementerian Pertahanan dalam hal ini Balitbang Kemhan, pihak penyedia teknologi, dan PT DAHANA. Verifikasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa peralatan yang diterima sesuai dengan jumlah dan spesifikasi yang telah disetujui bersama, serta melihat bahwa peralatan tersebut bekerja dengan baik. Selain itu, di PT DAHANA juga telah dibangun fasilitas laboratorium untuk pemeriksaan produk yang dibangun menjadi satu dengan *ballistic test*.

9. Manajemen Manufaktur

Manajemen manufaktur merupakan aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan sebagai langkah yang dapat membantu proses manufaktur berjalan secara efektif dan efisien Untuk elemen risiko manajemen manufaktur masih belum dibentuk suatu manajemen manufaktur. Perencanaan mengenai

pembangunan pabrik propelan *spherical powder* telah dilakukan, akan tetapi teknologi yang akan digunakan masih belum ditentukan. Oleh karena itu manajemen manufaktur dan penjadwalan produksi untuk pabrik propelan *spherical powder* belum dibentuk. Namun disisi lain, PT DAHANA memiliki kemampuan dalam hal manajemen operasi pabrik. Pada tahun 2014 PT DAHANA memperoleh peringkat 2 *The Best Operation Management of The Year* 2014.

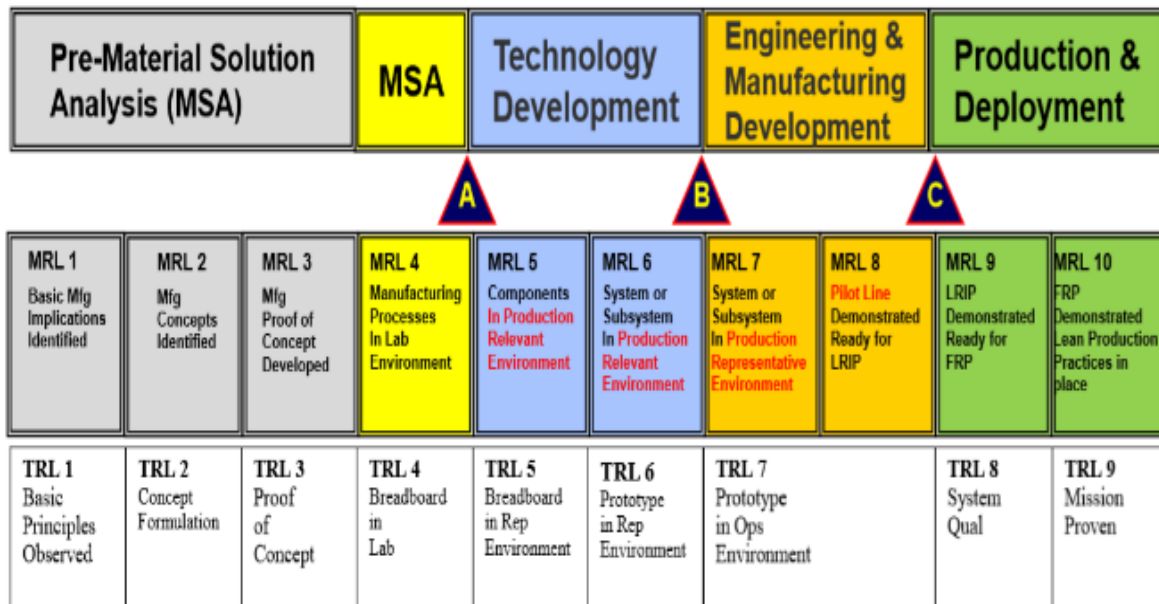
Tingkat Manufacturing Readiness Levels PT DAHANA dalam Produksi Propelan

Penilaian kesiapan manufaktur menggunakan kriteria *Manufacturing Readiness Level* (MRL) dibuat untuk melakukan proses evaluasi terstruktur dari teknologi, komponen, proses pembuatan, sistem, atau subsistem, serta mengelola risiko manufaktur dalam proses transfer teknologi sambil meningkatkan kemampuan proyek pengembangan teknologi untuk mentransisikan teknologi baru. Penerapan penilaian tingkat kesiapan manufaktur menggunakan MRL oleh suatu industri harus diaplikasikan sebagai elemen yang tidak terpisahkan dengan proses pengenalan produk baru dari industri. Penerapan penilaian tingkat

kesiapan manufaktur menggunakan kriteria MRL untuk mengelola risiko juga akan meningkatkan operasi perusahaan, yang mengarah pada peningkatan kualitas, pengurangan waktu siklus, pengurangan biaya, dan memberikan dampak positif yang lain (DOD, 2018).

Berdasarkan hasil dan analisa pembahasan, tingkat MRL yang dimiliki oleh PT DAHANA dalam pengembangan propelan melalui program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* saat ini dalam tingkat MRL 2. Berdasarkan gambar 3, tingkat MRL 2 memiliki kriteria yaitu identifikasi dalam pra-pengambilan keputusan untuk pengembangan kemampuan dan solusi material.

Hal ini juga didukung keadaan saat ini dimana dalam program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* baru dilakukan kajian awal mengenai kemampuan dari PT DAHANA. Penentuan pihak penyedia teknologi masih belum dilakukan sehingga pembangunan pabrik juga belum dilaksanakan. Namun, walaupun belum ada bangunan pabrik propelan *spherical powder*, PT DAHANA telah memiliki kemampuan dalam identifikasi dan analisis terhadap beberapa hal yang diperlukan dalam proses pembuatan propelan *spherical*



Gambar 3. Kriteria MRL Dihubungkan dengan TRL.
 Sumber: Morgan, (2015).³¹

powder dan merupakan karakteristik tahap pra-pengambilan keputusan.

Jika dilihat berdasarkan analisa terhadap elemen risiko yang ditunjukkan pada Tabel 2, dapat dikatakan bahwa PT DAHANA saat ini mampu mencapai tingkat MRL 4 dengan memenuhi kriteria pada MRL tersebut. Tingkat MRL 4 memiliki kriteria yaitu kemampuan produksi dalam skala laboratorium. Hal ini juga dikuatkan dengan hasil wawancara, telah disebutkan bahwa pada tahun 2020 diperkirakan PT DAHANA akan mampu untuk melakukan produksi dalam skala laboratorium. Tingkat MRL 4 dapat dicapai dengan meningkatkan kemampuan PT DAHANA dalam memahami elemen risiko manufaktur,

sehingga dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan analisis dan pembahasan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bagaimana nilai tingkat kesiapan manufaktur pada program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* dan elemen-elemen risiko berdasarkan tools MRL dalam proses pembangunan pabrik propelan *spherical powder*. Tingkat MRL yang dimiliki PT DAHANA dalam pengembangan propelan melalui implementasi program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* berada pada tingkat MRL 2 dengan persentase yaitu 88%, lebih besar

³¹ Jim Morgan, Manufacturing Readiness Assessment Overview, (USA: Airfoce Research Lab, 4 Januari 2015).

dari nilai minimum untuk terpenuhi yaitu 80%, dan berada pada tahap pra-pengambilan keputusan pengembangan kemampuan dan solusi material.

Program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* hingga saat ini baru dilakukan kajian awal mengenai kemampuan PT DAHANA dan masih belum dilakukan penentuan pihak penyedia teknologi sehingga sampai saat ini masih belum dapat dilakukan produksi propelan *spherical powder*. Meskipun belum dibangun pabrik propelan *spherical powder*, PT DAHANA telah memiliki kemampuan dalam identifikasi dan analisis terhadap beberapa hal yang diperlukan dalam pembuatan propelan *spherical powder* dan telah tersedia sarana dan prasarana pabrik propelan *spherical powder*.

Tingkat analisis elemen risiko manufaktur dalam pengembangan propelan melalui implementasi program pembangunan pabrik propelan *spherical powder* berada pada tingkat MRL 2, MRL 3, dan MRL 4. Perbedaan tingkatan MRL yang dicapai ini dapat terjadi karena hanya terdapat beberapa kriteria dalam tingkat MRL sama yang terpenuhi. Tingkatan elemen risiko manufaktur yang dimiliki lebih tinggi daripada tingkatan kesiapan manufaktur, hal ini

menunjukkan bahwa PT DAHANA telah memiliki identifikasi mengenai risiko manufaktur.

Tingkat MRL yang dimiliki oleh PT DAHANA saat ini dapat ditingkatkan menjadi tingkat MRL 4. Berdasarkan analisis dan pembahasan terhadap 9 elemen risiko yang telah dilakukan, dapat diberikan rekomendasi praktis yaitu:

1. Perlu dilakukan penilaian produktivitas dan manufakturabilitas awal dari konsep yang disukai. Hal ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan konsep desain dari pihak penyedia teknologi.
2. Perlu dilakukan identifikasi dan pengembangan terhadap model biaya produksi untuk identifikasi biaya proses, bahan baku, dan keperluan lainnya beserta dengan risiko-risiko biaya produksi berdasarkan eksperimen laboratorium.
3. Perlu dilakukan validasi dan penilaian terhadap sifat material dan penanganan khusus yang akan digunakan dalam skala laboratorium dan identifikasi peningkatan skala material yang digunakan.

Daftar Pustaka

Buku

- Buku PT DAHANA. (2019). *From Nothing To Be Something: Sepenggal Kisah Transformasi Perusahaan 1966-2019*. Jakarta: Balai Pustaka.
- D'File Edisi 90 Februari 2019. (2019). *Resmikan Pabrik Baru, DAHANA Wujudkan Kemandirian Bahan Peledak Nasional*. Majalah DAHANA. hlm. 1-24.
- DOD. (2018). *Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook Version 2018*. US: OSD Manufacturing Technology Program with the Joint Service/Industry MRL Working Group.
- Wheeler, D., & Michael, U. (2009). *Manufacturing Radiness Assessment for Fuel Cell Stacks and System for the Back-up Power and Material Handling Equipment Emerging Markets, Technical Report NREL/TP-560-45406*. United States: National Renewable Energy Laboratory.
- Morgan, Jim. (2007). *Manufacturing Readiness Levels (MRLs) and Manufacturing Readiness Assessments (MRAs), Performed by AFRL/RXMT, Report Documentation*. US: Manufacturing Technology Division.
- Morgan, Jim. (2015). *Manufacturing Readiness Assessment Overview*. USA: Airforce Research Lab.
- Creswell, John Williams. (1994). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Method Approach: Second Edition*. USA: Sage Publication.
- KINA Edisi 2. (2012). *Bangkitnya Industri Pertahanan Lokal*. Jakarta: Media Ekuitas Produk Indonesia. hlm. 1-62.

Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif dan R&D*. Jakarta: Alfabeta.

Bahan Ajar

Sofyan, Bondan Tiara. (2018). *Kebijakan Pengembangan Kemampuan Industri Propelan di Indonesia*. PPT yang disampaikan pada Seminar Propelan di PT Pindad, Tanggal 8 Mei 2018.

Undang-undang

Undang-undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara.

Lain-lain

Keputusan Menteri Pertahanan Nomor 1008 Tahun 2017 tentang Kebijakan Pertahanan Negara Tahun 2018.

Peraturan Menteri Pertahanan RI Nomor 11 Tahun 2009 tentang Rencana Kerja Pembangunan Pertahanan Negara Tahun 2010.

Jurnal

Fitri, A., & Debora, S. (2019). *Pemberdayaan Industri Pertahanan Nasional dalam Pemenuhan Minimum Essential Forces (MEF). Kajian Singkat Terhadap Aktual dan Strategis*, 11(22), 25-30.

Hayuningtyas, M., & Taufik, D. (2018). *System Analysis for Technology Transfer Readiness Assessment of Horticultural Postharvest. International Conference on Industrial and System Engineering (IConISE)*, 337, 1-7.

Samego, Indria. (2015). *Kontekstualisasi 'Sishanneg': Pemberdayaan Wilayah Pertahanan dalam Perspektif Perubahan*. *Jurnal Pertahanan*, 5(1), 1-14.

Jung, K., Boonserm, K., Sangsu, C., & Michael P. B. (2016). *An Overview of*

a Smart Manufacturing System Readiness Assessment. *International Federation for Information Processing AICT 488*, 2016, 705–712.

Siahaan, T., Sovian, A., & Egkrateia, P. (2018). Analisis Kesiapan PT. Pindad dalam Memproduksi Brass Cup Sebagai Bahan Baku Munisi Guna Mendukung Pertahanan Negara. *Jurnal Pertahanan dan Bela Negara*.

Website

Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2018). “Mewujudkan Mimpi Besar Industri Pertahanan”, dalam <http://www.kemenperin.go.id/artikel/12334/Mewujudkan-Mimpi-Besar-Industri-Pertahanan>, diakses pada 8 Oktober 2018.

Pindad. (2018). “Pindad Gelar Seminar Nasional Propelan”. dalam <https://www.pindad.com/pindad-gelar-seminar-nasional-propelan>, diakses pada 13 Juli 2018.

