

BAB 4

HASIL PENELITIAN

4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian

4.1.1. Perkembangan Penelitian R-HAN 122 B

Saat ini Kementerian Pertahanan bersama Konsorsium Roket Nasional masih terus mengembangkan roket R-HAN 122 B hingga memenuhi spesifikasi yang telah diinginkan oleh TNI-AL. Konsorsium roket nasional terus melakukan komunikasi dan koordinasi kepada TNI-AL untuk membuat draft Syarat-Syarat Teknis (SST) mengenai standar performansi roket TNI-AL. Namun hingga kini, *draft* tersebut belum selesai dirampungkan. Dengan adanya dokumen tersebut akan membantu Konsorsium Roket untuk merencanakan pengembangan lebih lanjut, agar R-HAN 122 segera memenuhi syarat.

Dalam kegiatan uji dinamis dan sertifikasi terakhir tahun 2018-2019, Kementerian Pertahanan mengeluarkan kontrak mini produksi R-HAN 122 B sebanyak 120 buah. Roket tersebut akan digunakan selama proses pengujian dan sebagai simulasi bagi Konsorsium Roket Nasional untuk masuk ke dalam skala produksi. Selama proses produksi dilakukan berbagai macam persiapan, mulai dari manufaktur produk komponen dan motor roket hingga validasi propulsi. Kegiatan validasi propulsi yang dilaksanakan terdiri atas *hydrostatic test*, *static test*, *igniter random*, dan juga *drop test*. Setelah tahap persiapan selesai dilaksanakan, dilanjutkan dengan pengujian yaitu uji dinamis I-V dan sertifikasi produk. Tabel 4.1 menunjukkan rangkuman hasil uji dinamis I-V yang telah dilaksanakan. Berdasarkan rangkuman tersebut, dapat disimpulkan bahwa roket R-HAN 122 B sudah menunjukkan hasil yang lebih baik. Hanya saja R-HAN 122 B masih belum dapat diproduksi secara massal mengingat sistem produksi yang dilakukan masih manual, sehingga keseragaman hasil produksi belum terjamin serta performa yang belum maksimal.

Tabel 4.1 Rangkuman hasil uji dinamis terakhir dari I-V pada roket R-HAN 122 B tahun 2018-2019.

Uji Dinamis	Lokasi Uji	Jumlah Roket (unit)	Target uji	Trayektori	Jatuhan	Jarak (km)
I	Pameungpeuk, Garut	3	Validasi desain <i>nozzle</i> dan <i>fin</i>	Lurus	100% Tidak tertinjau (ditembakkan ke laut)	-
II	Tempursari, Lumajang	7	Konsistensi terbang dan memastikan titik jatuhan	Lurus	100% Tertinjau dan 100% meledak	25
III	Tjitarate, Lebak, Banten	15		Lurus	33% Tertinjau dan 73% meledak	25-26
IV	Pandan, Lumajang	42	Konsistensi terbang, memastikan titik jatuhan dan pembuatan tabel tembak	Lurus	69% Tertinjau dan 69% meledak	11-12 & 23-27
V	Dampar - Bambang, Lumajang	50		Lurus	94% Tertinjau dan 94% meledak	12-18

Sumber : Tim *Engineering* roket R-HAN 122 B

4.1.2 Spesifikasi Teknis dan Taktis R-HAN 122 B

Adapun hasil spesifikasi teknis dan taktis yang sudah tersertifikasi oleh Kementerian Pertahanan (IMAA TC AW/ROKET 001-2019) pada roket R-HAN 122 B ditunjukkan pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Spesifikasi Teknis R-Han 122 B.

No	Komponen	Spesifikasi
1	Deskripsi produk	Roket R-HAN 122 B. Balistik, darat ke darat, tipe sayap <i>Wrapped Around</i>
2	Equipment	<i>Operated by Multiple Launch Rocket System (MRLS) RM-70</i>
3	<i>Certification Basis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Applied for Rocket 122 B number 001 to 120</i> • <i>Implementation Guidelines of the Head of Defense Facility Agency of the Ministry of Defense of Republic of Indonesia</i> • <i>Limitations and Requirements compliance to FAR 101.22 and 101.25, dated February 12, 2009</i>
4	Tipe Pemicu	Piro Igniter
5	Propelan <ul style="list-style-type: none"> a. Panjang total b. Propelan star c. Propelan Hollow d. Berat Propelan e. Jenis 	2000 mm 400 mm 1600 mm 23,20 kg <i>Solid Propellant, Composite base HTPB</i>
6	Panjang Tabung Motor	2093 mm
7	Motor Roket: <ul style="list-style-type: none"> a. Panjang 	2382 mm

	b. Berat c. Kaliber	45,5 ± 0,5 kg 122 mm
8	<i>Warhead</i> a. Jenis b. Berat c. Panjang	<i>HE (High Explosive)</i> 17,8 ± 0,2 kg 581,5 ± 1,5 mm
9	<i>Integrated</i> a. Berat b. Length c. CG	63,3 ± 0,8 kg 2,915 ± 4 mm 1,315 ± 15 mm
10	Panjang Total Roket	2806-2915 mm
11	Berat Total Roket	59,60 kg
12	Kapabilitas a. <i>General purpose</i> b. <i>Maximum speed up</i> c. <i>Maximum distance up</i>	<i>Aerial, Personnel, Building</i> <i>Up to 3 mach</i> <i>Up to 28 Km</i>

Sumber : Balitbang Kementerian Pertahanan.

Dalam sertifikat yang telah dikeluarkan oleh Kementerian Pertahanan dijelaskan juga ketentuan mengenai prosedur penyimpanan dan pendistribusian yang aman untuk roket R-HAN 122 B. Adapun prosedur yang dijelaskan adalah sebagai berikut:

a. Penyimpanan

Roket sebaiknya disimpan dalam ruangan dengan suhu yang terkontrol dan juga dilarang berdekatan secara langsung dengan panas atau aliran air. Selanjutnya roket juga tidak boleh disimpan bertumpuk lebih dari dua tingkat dan harus di *re-supply* dengan tenggang waktu setiap 3 bulan.

b. Pendistribusian

Proses pendistribusian yang sudah tersertifikasi oleh Kementerian Pertahanan adalah melalui jalur darat dan udara.

a. Untuk jalur darat

Sebelum melakukan pendistribusian dengan menggunakan jalur darat, dipastikan bahwa transportasi yang digunakan aman (tidak terjadi kebocoran, tahan terhadap panas, dan semua komponen berfungsi dengan baik). Maksimal tumpukkan roket yang diijinkan sebanyak 2. Kecepatan kendaraan yang membawa roket tidak boleh melewati kecepatan maksimal sebesar 60 Km/jam di atas jalanan beraspal dan 25 Km/jam di jalan tidak beraspal.

b. Untuk jalur udara

Sebelum didistribusikan dengan menggunakan pesawat harus dilakukan pembongkaran pada *Fuze* terlebih dulu. Peletakkan roket dalam pesawat tidak boleh melebihi dari 2 tumpukkan, kemudian diletakkan jauh paling banyak 1 m dari badan pesawat dalam. Sebaiknya ditempatkan satu personil untuk mengawasi roket selama perjalanan.

4.1.3 Propelan Roket R-HAN 122 B

Propelan menjadi salah satu teknologi kunci untuk menentukan besarnya daya luncur atau jarak jangkauan yang akan dihasilkan roket. Oleh karena itu dibutuhkan perhitungan isian propelan yang tepat, sehingga roket dapat jatuh sesuai dengan sasaran yang dituju. Propelan yang digunakan pada R-HAN 122 B memiliki jenis komposit. Pemilihan propelan komposit pada R-HAN 122 B dikarenakan nilai energi yang dihasilkan besar serta sifat mekaniknya yang baik. Propelan komposit juga memiliki harga yang ekonomis jika dibandingkan dengan propelan lain. Hanya saja pada propelan komposit dinilai tidak ramah lingkungan karena menghasilkan residu klorin yang menghasilkan kerak. Tetapi hingga saat ini belum ada jenis propelan lain yang mampu menandingi energi yang

dihasilkan propelan komposit sebagai tenaga pendukung roket (Sofyan, 2019).

Sejak tahun 2000 LAPAN sudah melakukan penelitian tentang pencarian formulasi yang tepat pada propelan komposit roket. Penelitian dilakukan dengan terus melakukan reformulasi dan modifikasi bahan baku sampai propelan komposit LAPAN memiliki performansi yang maksimal. Berdasarkan Tabel 4.3 bahwa masih adanya perbedaan karakteristik propelan LAPAN dan juga standar sehingga terus dilakukan pengembangan agar dicapainya kesamaan spesifikasi. Salah satunya adalah LAPAN memodifikasi Ammonium Perklorat (AP) sebagai bahan baku utama propelan roket dengan berbagai macam ukuran padatan. LAPAN menggunakan AP unimodal (satu jenis ukuran) yang kemudian menghasilkan impuls spesifik 200 detik. Selanjutnya LAPAN menggunakan AP bimodal (dua macam ukuran) yang membuat nilai impulsnya bertambah hingga 210 detik pada tahun 2010. Kemudian terakhir pada tahun 2016 menggunakan AP trimodal (tiga macam ukuran) yang menghasilkan nilai impuls sebesar 220 detik (Wibowo, 2018).

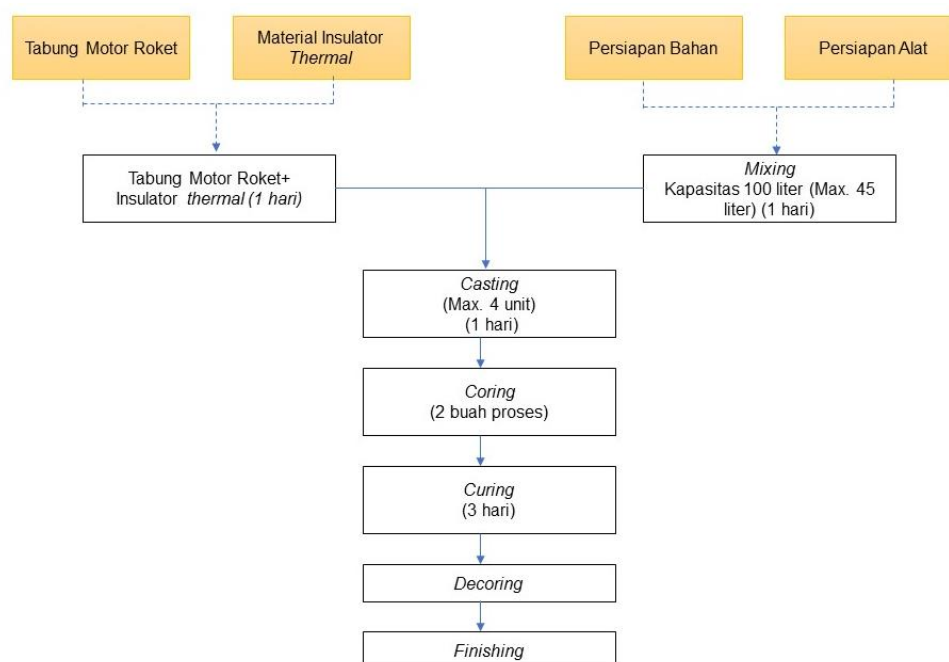
Tabel 4.3. Karakteristik propelan LAPAN

Karakteristik	Propelan Standar	Propelan LAPAN
Impuls spesifik rerata (detik)	250-270	220
r (mm/det)	<0,7	<0,7
<i>Solid content</i> (%)	90%	85
AP/HTPB/Al (%W/W)	80/10/10	80/15/5
AP trimodal (<i>mesh</i>)	400/200/100	400/200/100
Berat jenis (gr/cm ³)	1,7-1,75	1,67
Homogenitasi (%)	99	98
<i>Void</i>	-	-

Sumber : Wibowo, 2018

Selama masa pengembangan roket R-HAN 122 B, pengadaan bahan baku propelan roket dilakukan oleh PT.Dahana kemudian diberikan kepada LAPAN untuk dikelola hingga siap dipakai. Bahkan untuk menjaga suplai bahan baku, PT.Dahana telah membuat kontrak pengadaan bahan baku propelan dengan China hingga tahun 2024. Estimasi produksi roket R-HAN 122 B selama dilakukannya pengembangan hingga tahun 2024 adalah 200 unit/tahun artinya produksi propelan akan dilakukan sebanyak 4,8 ton per tahun.

4.1.3.1 Proses Pembuatan Propelan



Gambar 4.1 Proses pembuatan propelan komposit oleh LAPAN.

Sumber: Tim Engineering Roket R-HAN 122 B.

Berdasarkan keterangan narasumber yang berasal dari pihak LAPAN serta Gambar 4.1 , proses pembuatan propelan komposit diawali dengan persiapan alat dan bahan baku. Setelahnya bahan baku akan dicampurkan dengan perbandingan tertentu untuk dimasukkan ke dalam

mixer khusus yang dilengkapi monitoring adonan yang dapat dioperasikan dari jarak yang jauh. Cara ini dianggap aman, mengingat bahwa bahan baku propelan bersifat *explosive* yang akan membahayakan pekerja jika terjadi ledakkan langsung. Selanjutnya bahan baku yang telah dicampur akan masuk ke dalam pencetakan (*casting*) ke dalam tabung silinder dan kemudian dipadatkan. Tahap *casting* dilakukan dengan menggunakan tekanan yang terhitung, agar padatan propelan yang dihasilkan tidak pecah dan akan mengurangi nilai impuls yang dimilikinya. Tahap selanjutnya adalah *coring*, yaitu penusukkan madril agar diperoleh bentuk silinder *hollow grain*. Setelah itu propelan akan dikeringkan untuk membuat reaksi kimia antara bahan baku berlangsung sempurna dan madril yang dipasang akan dilepaskan. Tahap tersebut dinamakan tahap *decoring*. Dibutuhkan waktu 2 hari untuk menyelesaikan keseluruhan tahapan pembuatan propelan.

4.2 Hasil Penelitian

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai cara peneliti untuk memproses data pengadaan roket yang didapatkan menjadi prediksi kebutuhan propelan roket kaliber 122 mm oleh TNI-AL. Penggunaan data pengadaan roket oleh TNI-AL adalah untuk melihat *trend* permintaan roket TNI-AL per tahunnya serta besarnya nilai pembelian yang dapat dilakukan oleh TNI-AL per tahunnya. Hanya saja karena adanya keterbatasan data yang diberikan narasumber, maka dilakukan beberapa asumsi untuk melengkapi data pengadaan hingga 5 periode dari tahun 2016-2020 yang dijelaskan pada Lampiran 4.

4.2.1 Peramalan Kebutuhan Propelan Roket 2021-2025

4.2.2.1 Peramalan dengan Pendekatan *Least Square*

Statistika deskriptif merupakan gambaran atau penjelasan terhadap suatu data yang dilihat dari nilai rata-rata (*Mean*), standar deviasi, varian, maksimum, minimum, *sum*, *range*, *skewness* dan kurtosis dari masing-

masing variabel (Gozhali, 2011). Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah variabel pengadaan propelan roket kaliber 122 mm milik TNI-AL. Tabel 4.4 merupakan hasil analisis dari analisa deskriptif menggunakan *excel* 2010.

Tabel 4. 4. Analisis Deskriptif Asumsi Pengadaan Roket

<i>Mean</i>	9,144
<i>Standard Error</i>	0,845240794
<i>Median</i>	9,144
<i>Mode</i>	7,68
<i>Standard Deviation</i>	1,690481588
<i>Sample Variance</i>	2,857728
<i>Kurtosis</i>	-6
<i>Skewness</i>	0
<i>Range</i>	2,928
<i>Minimum</i>	7,68
<i>Maximum</i>	10,608
<i>Sum</i>	36,576
<i>Count</i>	4
<i>Largest(1)</i>	10,608
<i>Smallest(1)</i>	7,68
<i>Confidence Level(95,0%)</i>	2,689933442

Sumber: Diolah peneliti.

Deskripsi data variabel pengadaan propelan roket pertahanan pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa jumlah data yang diamati dalam penelitian ini sebanyak 5. Nilai rata-rata jumlah pengadaan propelan oleh TNI-AL adalah 9,1 ton dengan nilai maksimum 10,68 ton yang merupakan pengadaan tahun 2019, 2020 dan minimum 7,68 ton yang merupakan pengadaan tahun 2016,2017, 2018 . Nilai standar deviasi sebesar 1,69

atau dibulatkan menjadi 2 ton bermakna bahwa peningkatan maksimum pengadaan propelan roket kaliber 122 mm sebesar 2 ton dan penurunan maksimum pengadaan propelan roket kaliber 122 mm sebesar 2 ton.

Dari data jumlah pengadaan roket 122 mm TNI-AL yang didapatkan pada tahun 2016-2020, kemudian dikonversikan menjadi jumlah kebutuhan propelan roket setiap tahunnya. Maka metode *least square* jumlah kebutuhan propelan roket setiap tahunnya dapat dihitung seperti pada Tabel 4.5:

Tabel 4. 5. Menghitung jumlah Y, X.Y, dan X² pengadaan propelan roket tahun 2016-2020.

Tahun	Asumsi Pengadaan (Y)	X	X.Y	X ²
2016	7,68	-2	-15,36	4
2017	7,68	-1	-7,68	1
2018	7,68	0	0	0
2019	10,608	1	10,608	1
2020	10,608	2	21,216	4
Jumlah (Σ)	44,256	0	8,9	10

Sumber : Diolah peneliti.

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \frac{44,256}{5} = 8,8512$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{8,9}{10} = 0,89$$

Sehingga didapatkan persamaan:

$$y = 8,8512 + 0,89x \quad (4.1)$$

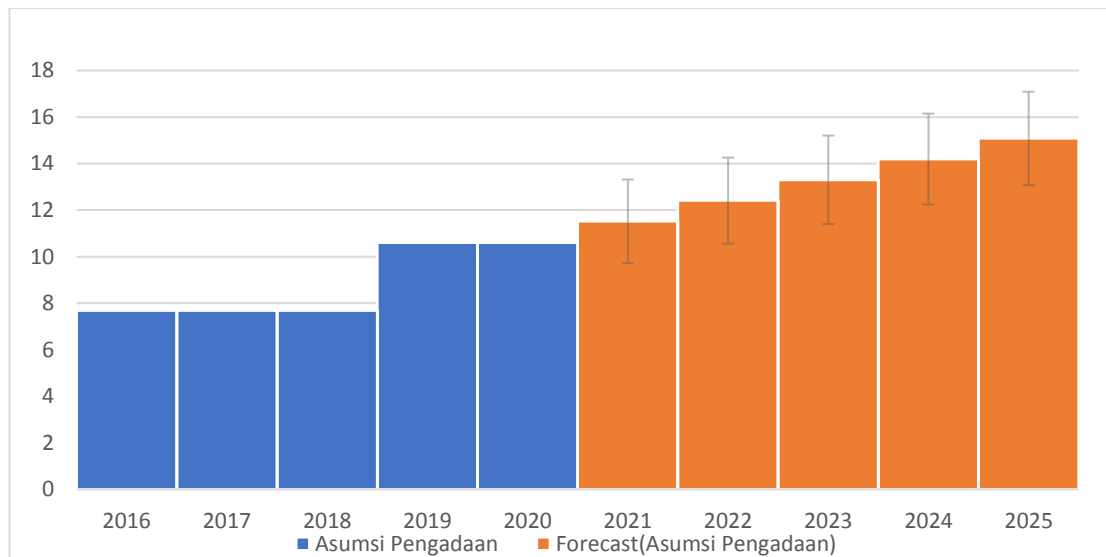
Untuk menghitung besarnya kebutuhan propelan roket di tahun 2021 hingga 2025,. Variabel x pada persamaan 4.1 kemudian diganti

dengan waktu yang diwakilkan dalam bentuk skala, dimana tahun yang paling terbaru memiliki skala yang lebih besar, sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Peramalan kebutuhan propelan roket R-HAN 122 B tahun 2021-2025.

Tahun	Jumlah propelan (ton)
2021	11,5212
2022	12,4112
2023	13,3012
2024	14,1912
2025	15,0812

Sumber: Diolah Peneliti



Gambar 4.2 Peramalan pengadaan propelan roket hingga tahun 2025.

Sumber: Diolah peneliti.

Setelah dilakukan proyeksi data maka didapatkan bahwa terjadi peningkatan kebutuhan propelan roket setiap tahunnya hingga 2025. Berdasarkan gambar 4.2 di dapatkan bahwa pada tahun 2025

peningkatan penggunaan propelan mencapai 15,0812 ton. Kemudian untuk memastikan kevalidan model persamaan yang dibangun, peneliti melakukan uji MAPE agar diketahui besarnya nilai *error* dengan membandingkan jumlah propelan roket hasil peramalan dan jumlah propelan roket berdasarkan kondisi data *real*. Berdasarkan tabel 4.7 didapatkan bahwa hasil uji MAPE yang didapatkan dari model persamaan 4.1 adalah sebesar 7,045693% atau 7,05%.

Tabel 4.7 Uji MAPE hasil peramalan.

Asumsi Pengadaan (Y)	Peramalan	MAPE (%)	PE (%)
7,68	7,0712	-7,92708	1,58542
7,68	7,9612	3,661458	0,732292
7,68	8,8512	15,25	3,05
10,608	9,7412	-8,17119	1,63424
10,608	10,6312	0,218703	0,043741
Jumlah PE (%)			7,045693

Sumber: Diolah peneliti.

4.2.2.2 Pendekatan *Expert Judgement*

Peneliti kemudian melakukan konfirmasi kembali mengenai hasil peramalan yang didapatkan kepada expert untuk mengetahui tanggapan mereka akan hasil peramalan. Peneliti melakukan wawancara kembali kepada *expert* yaitu Dissenlekal selaku lembaga yang bertanggung jawab dalam pengadaan roket setiap tahunnya dan juga LAPAN selaku lembaga yang saat ini memiliki kapasitas produksi propelan komposit di Indonesia.

Berdasarkan hasil wawancara yang terdapat pada lampiran 3 dengan pihak Dissenlekal bahwa hasil peramalan yang semakin meningkat tersebut bisa saja terjadi, mengingat bahwa TNI-AL terus mengupayakan agar frekuensi latihan prajurit roket terus ditingkatkan baik dalam tingkat baterai maupun batalyon. Hanya saja selama ini pengadaan

masih dibatasi oleh anggaran pembelajaran alutsista yang harus dibagi dengan matra atau satuan lainnya. Harapan tersebut akan berbanding lurus dengan semakin bertambahnya kebutuhan roket dan akan berkorelasi dengan kebutuhan propelan roket yang digunakan. Selain itu, dengan terus berjalannya pengembangan-pengembangan roket dengan kaliber yang lebih besar juga akan menambah besarnya kebutuhan propelan roket yang akan digunakan.

Peneliti juga melakukan wawancara *expert* yang berasal dari pihak LAPAN selaku lembaga yang selama ini memproduksi kebutuhan propelan roket R-HAN 122 B. Pihak LAPAN berpendapat bahwa *trend* kenaikan jumlah kebutuhan propelan roket yang meningkat setiap tahunnya juga dinilai relevan, dengan beberapa tinjauan yaitu:

a. Peningkatan siklus latihan tempur di lingkungan TNI

Kebutuhan propelan roket akan terus meningkat seiring dengan kenaikan permintaan roket demi mendukung latihan operasi TNI-AL yang mengalami peningkatan setiap tahunnya.

b. Revitalisasi roket

Besarnya *lifetime* yang dimiliki roket selama 20 tahun akan mempengaruhi penambahan kebutuhan roket untuk dilakukan revitalisasi per 5 tahun. Kebutuhan revitalisasi roket mengingat kemungkinan adanya perubahan kondisi atau merusakkan gudang penyimpanan selama 20 tahun penyimpanan. Faktor tersebut akan mempengaruhi adanya kerusakan roket sehingga perlu dilakukannya pembaharuan roket menjadi baru.

c. Modernisasi alat-alat militer

Moderinisasi peralatan militer setiap periode waktu membuat kebutuhan roket akan semakin meningkat. Contoh adalah jika seandainya dikemudian hari dilakukan modernisasi peluncur roket yang baru, maka tidak menutup kemungkinan bahwa terjadi penggantian roket lama dengan roket baru, sehingga terjadinya penambahan permintaan.

d. Menghindari terjadinya kekosongan kegiatan produksi

Produsen tidak akan melakukan kegiatan produksi langsung dengan jumlah yang ditargetkan oleh pihak konsumen untuk menghindari terjadinya perhentian produksi akibat kebutuhan konsumen yang sudah terpenuhi, sehingga setiap tahunnya akan terjadi peningkatan produksi untuk memenuhi kebutuhan pokok konsumen.

4.2.2 Pembangunan Industri Propelan Komposit di Indonesia.

Berdasarkan paparan yang diberikan oleh PT.Dahana dalam *Forum Group Discussion* (FGD) mengungkapkan bahwa untuk membangun industri propelan di Indonesia dibutuhkan nilai investasi sebesar 2,8 triliun rupiah. Selanjutnya dibutuhkan nilai investasi sebesar 50 milyar untuk mengoptimalkan kapasitas *production line* LAPAN agar bisa memenuhi produksi propelan roket untuk 500 unit roket atau 12 ton propelan komposit setahun. Hanya saja pengembangan kapasitas produksi belum dapat dilaksanakan, jika belum didapatkannya investor yang berkenan untuk berinvestasi.

Pembangunan industri propelan komposit juga mengalami penundaan karena terbatasnya permintaan atau kecilnya permintaan produksi propelan komposit saat ini. Pengguna propelan komposit masih terbatas pada industri roket, dimana roket di Indonesia masih dalam tahap pengembangan belum masuk pada tahap produksi massal. Hal tersebut akan mempengaruhi pada perhitungan *supply and demand* pada industri propelan komposit yang akan dibangun, mengingat biaya produksi dan operasional yang tinggi pada saat dilakukan produksi propelan komposit. Perlu peran dari pemerintah untuk memetakan kebutuhan propelan komposit sehingga permasalahan *supply and demand* akan terpecahkan.

PT.Dahana pun mengungkapkan bahwa Indonesia belum sepenuhnya menguasai teknologi EDB (*extrude double base*). Teknologi EDB ini merupakan teknologi produksi propelan komposit dalam skala

industri, sehingga dibutuhkannya TOT, Riset dan Pengembangan. Gambar 4.6 menunjukkan rangkaian teknologi EDB dalam pembuatan propelan komposit. Hanya saja kegiatan tersebut dipersulit karena kategori propelan komposit sebagai MTCR, sedangkan Indonesia tidak termasuk anggota terhadap kategori tersebut. Hal tersebut membuat adanya pembatasan penjualan mesin produksi dan juga bahan baku kelas satu yang dimiliki oleh negara anggota MTCR.

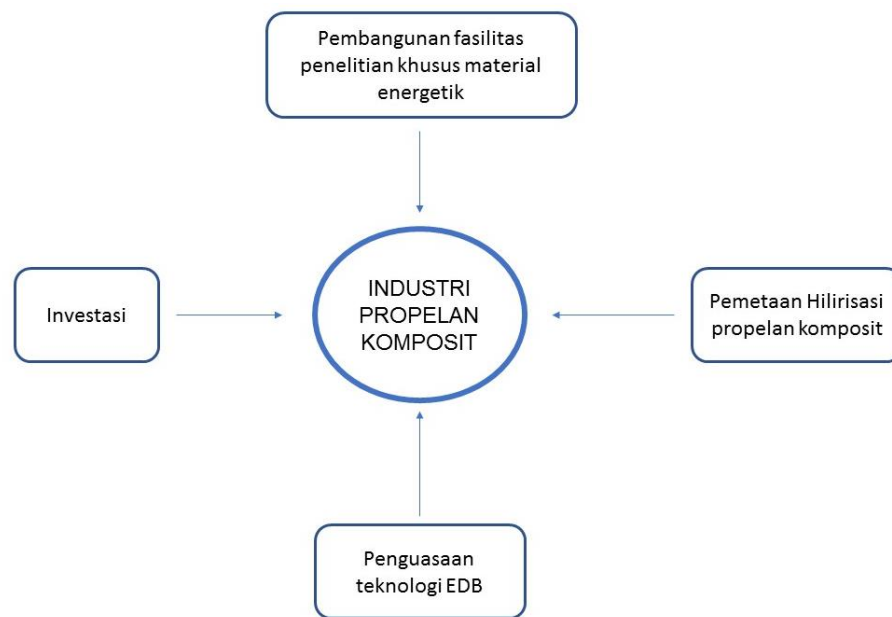


Gambar 4.3 Teknologi EDB untuk produksi propelan komposit.

Sumber: Paparan PT.Dahana dalam FGD.

Menurut Wibowo, *et al.*, 2018 bahwa permasalahan ini dapat diatasi jika Indonesia memiliki lembaga penelitian khusus mengenai material-material energetik atau adanya alat-alat analisis untuk menguji kualitas bahan baku propelan tersebut. Fasilitas tersebut dapat membantu peneliti di Indonesia untuk membuat *Material Safety Data Sheet* (MSDS) untuk bahan propelan komposit yang tidak didapatkan dari negara pengimpor bahan baku propelan. Selain itu, Indonesia juga belum memiliki lembaga sertifikasi uji yang tersedia untuk menguji bahan-bahan propelan. Hal tersebut membuat para peneliti di Indonesia kesulitan untuk melakukan formulasi propelan dengan kinerja yang baik seperti yang diharapkan. Alat

uji tersebut akan membantu para peneliti untuk membedah formulasi propelan yang sudah menjadi standar agar diketahui komposisi, jumlah perbandingan, struktur bahan atau kegiatan reformulasi lainnya.



Gambar 4.4 Probematika pembangunan industri propelan komposit di Indonesia.

Sumber: Diolah peneliti.

4.3 Pembahasan

Pengembangan roket R-HAN 122 B menjadi sebuah keharusan mengingat kondisi geografis Indonesia yang merupakan negara kepulauan, membutuhkan sistem pertahanan yang lebih baik untuk mempertahankan wilayahnya terutama daerah perbatasan. Keberadaan roket sebagai senjata utama TNI-AL akan membantu pasukan marinir melumpuhkan musuh dengan skala yang besar dan cepat. Narasumber yang berasal dari Korps Marinir mengungkapkan bahwa pemilihan roket sebagai alutsista TNI-AL, dikarenakan roket memiliki kemampuan penghancur dengan skala yang besar dan jarak jangkauan yang jauh. Oleh karena semakin jauh jarak jangkauan dan daya hancur yang dimiliki roket,

maka semakin mudah bagi TNI-AL untuk melumpuhkan musuh dengan cepat. Senjata ini juga mampu menurunkan jumlah pasukan yang gugur di medan perang karena jarak jangkauan lawan kepada pasukan jauh. Oleh karena itu sejak tahun 2000 TNI-AL telah menggunakan roket sebagai salah satu alutsista utamanya.

Pengadaan roket yang dilakukan di lingkungan TNI-AL melalui proses yang panjang dimulai dari pengusulan spesifikasi roket yang dibutuhkan hingga akhirnya roket siap digunakan TNI-AL. Seluruh prosedur tersebut cukup memakan waktu lama hingga mencapai satu setengah hingga tiga tahun belum lagi kedatangan alutsista secara bertahap yang biasanya juga memakan waktu bertahun-tahun (Rohimat, 2018). Hal tersebut yang menyebabkan bahwa sistem pengadaan roket kaliber 122 mm di TNI-AL tidak rutin dilakukan pertahun tetapi diakumulasikan per periode MEF yang sudah ditentukan.

Diketahui bahwa pada tahun 2015-2019 merupakan periode MEF II, sehingga roket yang diadakan pada tahun tersebut adalah untuk memenuhi MEF II. Pada kenyataannya pengadaan roket di MEF II dilakukan sebanyak 3 kali yaitu tahun 2016, 2017 dan 2019. Hanya saja karena salah satu persyaratan dalam penggunaan metode *Least Square* adalah data yang tidak boleh 0 maka penulis melakukan pengasumsian data sehingga didapatkan data sebanyak 5 periode. Adapun asumsi yang dipakai adalah sebagai berikut:

1. Mengingat bahwa pengadaan roket yang dilakukan tahun 2016 dan 2017 untuk memenuhi kebutuhan pada MEF II, maka peneliti merata-ratakan jumlah pengadaan roket menjadi kebutuhan pengadaan roket pertahun sebanyak 5 periode.
2. Berdasarkan hasil wawancara bahwa jumlah pengadaan roket yang dilakukan pada tahun 2019 hanya bersifat sebagai penambah kekuatan mengingat stok roket terpakai banyak untuk latihan gabungan tahun 2019, sehingga pengadaan roket tahun 2019 oleh

peneliti dibagi menjadi 2 dan ditambahkan kepada jumlah roket tahu 2019 dan 2020.

Setelah didapatkannya asumsi pengadaan jumlah roket pertahun, maka dilanjutkan dengan pengkonversian jumlah roket menjadi jumlah propelan komposit, agar dapat diketahui secara langsung *trend* permintaan jumlah propelan roket setiap tahunnya. Metode peramalan secara tidak langsung ini berdasarkan referensi pada jurnal Boedoyo (2015) yang meramalkan kebutuhan dan penyediaan bahan bakar di Provisinsi Gorontalo dengan melihat pertambahan jumlah kendaraan setiap tahunnya.

4.3.1 Prediksi Kebutuhan Propelan Roket oleh TNI-AL

Berdasarkan teori yang sudah dikemukakan pada Bab 2, bahwa untuk menentukan besarnya kebutuhan suatu produk dapat dilakukan dengan menganalisis kegiatan konsumen selama penggunaan produk tersebut. Dalam penelitian ini, peneliti berusaha menggali dan menelusuri data yang berhubungan dengan aktivitas penggunaan roket oleh TNI-AL. Produk yang diamati dalam penelitian ini adalah roket dengan spesifikasi dan jenis yang sama dengan roket R-HAN 122 B oleh TNI-AL. Hal ini mengingat bahwa tujuan utama dibuatnya R-HAN 122 B untuk menyubstitusi roket yang selama ini diimpor dari negara lain. Berdasarkan hasil wawancara bahwa spesifikasi yang dibuat pada roket R-HAN 122 B mirip dengan roket jenis kaliber 122 mm yang selama ini di luncurkan dengan MRLS *Vampire* dan RM-70. Oleh karena itu peneliti menggunakan data yang dimiliki oleh roket kaliber 122 mm, kemudian dikonversikan dalam bentuk jumlah propelan dan dijadikan data acuan pengamatan penelitian ini.

Persamaan regresi yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu $y = 8,8512 + 0,89x$. Persamaan tersebut sesuai dengan rumus regresi linier sederhana, yaitu $Y=a+bX$, dimana Y merupakan lambang dari variabel terikat, a konstanta, b koefisien regresi untuk variabel bebas (X).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kebutuhan propelan komposit roket hingga tahun 2025 akan mengalami kenaikan hingga mencapai 15,0812 ton. Peneliti juga melakukan uji MAPE untuk melihat besarnya *error* dari persamaan yang didapatkan dari metode regresi *Least Square*. Nilai MAPE yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebesar 7,05 %, berdasarkan teori yang sudah dijelaskan pada BAB 2 mengenai MAPE maka angka tersebut memiliki arti bahwa model persamaan yang didapatkan memiliki performansi yang sangat bagus untuk digunakan sebagai peramalan.

Nilai peramalan tersebut dapat dijadikan standar bagi pemerintah untuk menentukan kapasitas industri propelan yang perlu dibangun untuk memenuhi kebutuhan roket TNI-AL. Pembangunan industri propelan komposit tersebut dapat dibuat lebih besar atau kurang dari hasil peramalan, mengingat masih adanya nilai *error* dari hasil peramalan yang di dapatkan. Menurut penelitian Setiawan, *et al* (2016), nilai *error* yang terdapat pada hasil peramalan dapat berasal dari faktor-faktor eksternal yang membuat terjadinya perubahan nilai peramalan dengan nilai pada kondisi nyata. Sehingga dengan adanya nilai *error* sebesar 7,05% pada hasil peramalan propelan roket tahun 2021-2025 membuat prediksi kebutuhan dapat lebih atau kurang dari 15,0812 ton dikemudian hari.

Metode *expert judgement* yang dilakukan pada penelitian ini membantu peneliti untuk menelusuri faktor eksternal yang dapat memengaruhi nilai *error* dari hasil peramalan propelan komposit yang didapatkan. Berdasarkan hasil dari *expert judgement* yang didapatkan bahwa faktor-faktor eksternal yang akan mempengaruhi besarnya kebutuhan propelan komposit adalah sebagai berikut:

a. Penambahan frekuensi latihan tempur TNI-AL

Berdasarkan Buku Doktrin Pertahanan, bahwa TNI-AL selalu mengupayakan untuk meningkatkan frekuensi latihan agar naluri tempur prajurit semakin terasah. Selama ini frekuensi latihan dibatasi dengan kemampuan impor alutsista tempur, sehingga

diharapkan dengan keberhasilan Indonesia untuk memproduksi alutsista dalam negeri maka tidak akan terjadi pembatasan jumlah latihan akibat ketidak-tersediannya alutsista yang hendak dipakai. Dengan penambahan jumlah frekuensi latihan maka akan bertambah pula permintaan produksi roket yang akan berimplikasi pada kebutuhan propelan roketnya.

b. Revitalisasi roket

Penyimpanan roket dalam gudang dengan jangka waktu yang lama membutuhkan penjagaan kondisi gudang yang memenuhi standar. Hal tersebut untuk mencegah terjadinya kerusakan munisi roket akibat adanya kesalahan teknis dalam gudang. Hanya saja faktor eksternal penyebab merusakkan amunisi dalam gudang masih bisa saja terjadi, sehingga perlu dilakuka pengecekan secara berkala agar amunisi yang tersimpan dalam gudang dalam kondisi siap digunakan. Dengan adanya peluang terjadinya kerusakan roket dalam gudang, membuat bertambahnya permintaan *rebuild* roket dalam kondisi baru. Hal tersebut juga akan mempengaruhi permintaan jumlah propelan roket yang akan bertambah sewaktu-waktu.

c. Modernisasi alutsista

Kebutuhan akan modernisasi alutsista di lingkungan militer terus dikembangkan sesuai dengan perkembangan teknologi dan dinamika politik suatu negara (Iskandar, 2014). Sebagai contoh adalah jumlah pucuk roket yang dibutuhkan dalam 1 MRLS roket sebelum adanya modernisasi adalah 20, setelah dilakukan modernisasi MRLS jumlah pucuk bertambah menjadi 40. Hal tersebut akan mempengaruhi jumlah bekal pokok roket yang dibutuhkan dalam 1 MRLS dan akan berimplikasi juga terhadap jumlah kebutuhan propelan roket selanjutnya. Selanjutnya dengan adanya pengembangan-pengembangan roket lanjutan agar didapatkannya jarak jangkauan yang lebih jauh dan kaliber semakin

besar, membuat kebutuhan propelan komposit akan semakin bertambah. Menurut Ajiesastra (2015), penambahan besarnya kaliber dan jarak jangkau pada roket membutuhkan energi dorong dengan jumlah yang lebih banyak, sehingga kebutuhan propelan akan semakin bertambah.

4.3.1.1 Asumsi Keberlakuan Nilai Peramalan

Mengingat adanya keterbatasan data yang digunakan dalam penelitian ini, hasil peramalan kebutuhan propelan tidak dapat digunakan dalam semua kondisi geopolitik yang terjadi di Indonesia. Adapun asumsi keberlakuan nilai peramalan adalah sebagai berikut:

a. Kondisi damai

Jumlah pengadaan propelan roket yang digunakan dalam perhitungan peramalan penelitian ini merupakan kebutuhan roket TNI-AL dalam kondisi damai. Artinya bahwa jumlah roket yang diadakan adalah untuk memenuhi kebutuhan roket pada latihan tempur TNI-AL. Penambahan kebutuhan kekuatan militer saat terjadi konflik juga terbukti dalam penelitian yang dilakukan oleh Hamda tahun 2018. Dalam penelitian Hamda (2018) terjadi peningkatan belanja pertahanan selama konflik Laut China Selatan terjadi, dimana fokus pembelajaran untuk alat-alat pertahanan yang mendukung penjagaan batas negara Indonesia. Roket menjadi salah satu alutsista penjaga batas negara Indonesia, sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa kebutuhan roket meningkat saat konflik terjadi. Penambahan kebutuhan roket akan seiring dengan penambahan jumlah kebutuhan propelan komposit sebagai isian.

Dalam kondisi siaga perang kebutuhan munisi roket TNI-AL harus berjumlah 6 kali lipat dari jumlah munisi pada 1 MRLS yang dimiliki oleh TNI-AL. Jumlah 6 kali lipat pucuk roket, berdasarkan ketentuan:

1. 2 kali lipat pucuk roket untuk dibawa saat operasional berlangsung.
2. 2 kali lipat pucuk roket yang dibawa oleh pasukan cadangan
3. 1 kali lipat pucuk roket yang disimpan di gudang Batalyon
4. 1 kali lipat pucuk yang disimpan pada gudang pusat.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak Dissenlekal Diketahui bahwa dalam 1 MRLS roket kaliber 122 mm milik TNI-AL terdiri atas 40 pucuk. Sehingga dalam kondisi siaga perang dibutuhkan 240 pucuk roket dalam pengoperasiannya. Hanya saja jumlah tersebut agar disesuaikan kembali dengan jumlah pemakaian MRLS, target daerah yang dihancurkan, serta musuh yang dihadapi. Semakin banyak cadangan yang dimiliki saat operasi berlangsung, maka semakin besar peluang kemenangan di medan operasi.

b. Cara Penyimpanan

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak Korps Marinir bahwa roket yang digunakan oleh TNI-AL memiliki umur simpan selama 20 tahun dan propelannya selama 13 tahun dengan kondisi gudang yang memenuhi standar. Kondisi gudang yang memenuhi standar adalah memperhatikan kelembapan yang tidak terlalu tinggi dan rendah, suhu, dan peletakkan roket sehingga tidak akan mempengaruhi pembakaran propelan di dalamnya. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Adel, *et al* (2017), membuktikan bahwa suhu yang tinggi pada gudang penyimpanan propelan menurunkan performa balistik roket lebih cepat jika dibandingkan dengan suhu penyimpanan yang normal. Selain itu suhu yang tinggi juga membuat oksidasi dan depolimerisasi komponen propelan yang juga akan berpengaruh pada performansi propelan roket karena adanya lepasan ikatan-ikatan kimia pada komponen propelan roket didalamnya. Dengan kondisi penyimpanan roket

atau propelan roket yang baik, maka tidak akan terjadi pelonjakkan permintaan roket yang terlalu besar akibat adanya kerusakan.

c. Ketersediaan anggaran pertahanan yang stabil

Ketersediaan anggaran dalam pembelajaran alutsista nasional tidak serta-merta menjadi jaminan adanya pengadaan setiap roket setiap tahunnya. Mengingat bahwa pemberlakuan sistem pembelajaran alutsista disesuaikan dengan skala prioritas kebutuhan berdasarkan *threat based* (ancaman), *capacity based* (kemampuan anggaran), dan juga *flash point* (daerah yang dinilai rawan konflik) yang ditentukan pada hasil keputusan rapat antara TNI, Mabes, Kementerian Pertahanan, Kementerian Keuangan, dan Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia (DPR-RI) di Indonesia. Dengan masuknya roket sebagai kebutuhan alutsista utama yang harus dipenuhi pada MEF maka pengadaannya akan dipastikan ada setiap periode MEF selanjutnya walaupun pengadaannya tidak rutin dilakukan setiap tahunnya. Sehingga dengan adanya ketersediaan anggaran pertahanan di Indonesia saat ini dan seterusnya akan memastikan pengadaannya akan terus dilakukan.

4.3.1.2 Kapasitas Produksi Propelan Komposit Saat Ini vs Kebutuhan Propelan Roket 2021-2025

Diketahui bahwa dari hasil peramalan berdasarkan propelan komposit hingga tahun 2025 mencapai 15,0812 ton per tahunnya. Pada BAB 1 telah dijelaskan bahwa roket R-HAN 122 B akan menjadi roket substitusi dari roket kaliber 122 mm impor milik TNI-AL sehingga memiliki spesifikasi yang sama antara keduanya. Maka dapat disimpulkan bahwa prediksi kebutuhan propelan roket kaliber 122 mm impor milik TNI-AL akan mewakili kebutuhan propelan roket pada R-HAN 122 B nantinya. Dalam transkrip wawancara dengan Dirjen Pothan yang terdapat pada lampiran 3 telah diungkapkan bahwa R-HAN 122 B masih dalam tahap

pengembangan dan belum diproduksi secara masal, namun dalam penelitian ini diasumsikan bahwa spesifikasi yang ada pada R-HAN 122 B ini juga akan sama ketika sudah diproduksi masal, sehingga kebutuhan propelannya juga akan tetap sama.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Pothan bahwa saat ini lembaga yang mampu memproduksi propelan roket adalah LAPAN. Hanya saja kapasitas efektif produksi propelan roket yang dimiliki oleh LAPAN saat ini kecil yaitu 4,8 ton per tahun atau maksimal 9,8 ton per tahun. Kecilnya kapasitas produksi yang dimiliki LAPAN karena adanya keterbatasan alat produksi dan SDM. Hal tersebut dikarenakan LAPAN bukanlah suatu lembaga industri melainkan lembaga penelitian, sehingga kapasitas yang dimiliki hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan penelitian LAPAN.

Proses pengerjaan produksi propelan komposit oleh LAPAN juga masih bersifat semi manual sehingga hasil produksinya pun tidak seragam dan memakan waktu yang lama. Ketidak-seragaman hasil propelan LAPAN akan mempengaruhi perbedaan performansi roket yang dihasilkan. Oleh karena itu dibutuhkan pembaharuan alat-alat produksi propelan komposit agar mampu memenuhi kebutuhan permintaan roket R-HAN 122 B nantinya.

4.3.2 Strategi Pembangunan Industri Propelan di Indonesia

Berdasarkan hasil penelusuran terhadap dokumen paparan yang disampaikan oleh PT.Dahana dan jurnal Wibowo (2018) mengenai permasalahan dalam pembangunan kapasitas produksi propelan komposit di Indonesia, maka peneliti berusaha untuk merangkai sebuah strategi yang dapat dilakukan Kementerian Pertahanan dan Industri Pertahanan dalam menyelesaikan polemik tersebut yang dibagi dalam beberapa subbab.

4.3.2.1 Manajemen Rantai Pasok Industri Propelan Komposit

Berdasarkan hasil penelitian pada subbab 4.2.2 didapatkan beberapa permasalahan utama yang menyebabkan beberapa permasalahan utama yang membuat terhambatnya pembangunan industri propelan di Indonesia, diantaranya kebutuhan investasi yang besar, litbang yang belum memadai, belum terpenuhinya penguasaan teknologi EDB, dan pemetaan hilirisasi propelan komposit yang belum pasti. Keempat permasalahan tersebut dapat terpecahkan jika terbentuknya supply chain management yang tepat pada industri propelan komposit yang akan dibangun

Dilansir dari *Asiatoday.id*, Presiden Jokowi mengamanatkan agar melakukan penguatan *supply chain* Industri Pertahanan untuk mengurangi ketergantungan barang-barang impor dengan melibatkan industri lokal yang dinilai memiliki potensi dalam pengembangan alutsista. Oleh karena itu, Presiden Jokowi ingin fokus terhadap perbaikan ekosistem Industri Pertahanan baik yang berkaitan dengan fasilitas pembiayaan bagi BUMN kluster Industri Pertahanan kemudian juga ketersambungan dengan industri komponen baik itu pendukung maupun bahan baku. Konsep seperti ini juga berlaku pada pembangunan industri propelan komposit di Indonesia, yang harus memetakan ekosistem industri yang baik melalui pengelolaan *supply chain management* demi keberlangsungan produksi yang baik.

Menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2010) *supply chain* adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk supplier bahan baku, pabrik atau manufaktur, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik yang dapat mendukung kelancaran operasional dari industri propelan komposit di Indonesia.

Harley mengungkapkan bahwa Industri Pertahanan merupakan salah satu industri dengan konsep pasar yaitu monopoli. Konsep monopoli pada Industri Pertahanan karena pemerintah menganggap bahwa industri ini memiliki biaya investasi yang sangat besar yang menyebabkan pihak swasta tidak sanggup masuk ke dalam pasar tersebut, dalam konteks ini negara satu-satunya pihak yang sanggup mendanai yang kemudian mendelegasikan pengusahaannya kepada BUMN yang dibentuk. Industri propelan roket termasuk dalam kedudukan monopoli karena struktur ekonomi dan bisnis industri tersebut tidak banyak memberikan keuntungan bagi swasta mengingat durasi *return of investment* nya terlalu panjang, argumentasi *fixed cost* tinggi tetapi biaya variabel rendah.

Dengan adanya kondisi pasar tersebut, pemerintah sudah mengatur bahwa BUMN pertahanan menjadi industri alat utama sekaligus pemandu utama (*lead integrator*), yang menghasilkan alat utama sistem senjata atau mengintegrasikan semua komponen utama, komponen, dan bahan baku menjadi alat utama. PT. Dahana menjadi salah satu BUMN yang ditunjuk pemerintah untuk menangani propelan dan bahan peledak lainnya, sehingga dalam industri propelan komposit, PT. Dahana dapat dijadikan *lead integrator*.

Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku, PT. Dahana dapat bekerjasama dengan Badan Usaha Milik Negera (BUMN) atau Badan Usaha Milik Swasta (BUMS) yang ada di Indonesia yang dinilai memiliki kapabilitas. Diketahui bahwa bahan baku propelan komposit merupakan mineral-mineral tambang dan juga bahan-bahan kimia sintesis. Oleh karena itu PT. Dahana dapat melakukan skema kerja sama berupa pengembangan bersama dengan industri dalam bidang tersebut. Dalam jurnal Aritonang, *et al*, 2018 dijabarkan mengenai industri-industri yang dapat dijadikan suppliers bahan baku propelan komposit diantaranya industri mineral seperti PT. Aneka Tambang Tbk, Citra Mineral Investindo Tbk, Cakra Mineral Tbk, Central Omega Resources Tbk, Vale Indonesia Tbk, Merdeka Copper Gold Tbk, J Resources Asia Pasific, SMR Utama

Tbk, dan Timas (Persero) Tbk. Selain itu perusahaan mineral tersebut, pada tahun 2015 Presiden Jokowi telah meresmikan pabrik ammonia yang dapat dijadikan supplier bahan baku propelan komposit. Hanya saja dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi apakah ammonia yang dihasilkan memenuhi standar atau tidak.

Hanya saja keterlibatan perusahaan-perusahaan tersebut juga harus didukung dengan dana insentif dari pemerintah, mengingat bahwa mineral yang dihasilkan belum cukup masuk dalam kategori *military grades*. Dengan adanya dana insentif dan tawaran kerjasama jangka panjang maka akan menggugah industri tersebut untuk bergabung dalam ekosistem industri propelan komposit di Indonesia.

Selanjutnya dalam pengembangan industri propelan komposit, dibutuhkan lembaga penelitian untuk menjaga kualitas propelan. PT. Dahana dapat tetap menggandeng LAPAN sebagai lembaga pendukung, mengingat pengalaman yang dimilikinya. LAPAN juga dapat berperan sebagai *user* mengingat bahwa LAPAN akan mendirikan bandara antariksa dan terus mengembangkan roket sipil, sehingga akan membutuhkan propelan roket untuk operasionalnya. Hanya saja dibutuhkan pengawasan dari pemerintah yang ketat mengenai ekosistem Industri Pertahanan ini, agar kerahasiaan negara dapat terus terjaga.

4.3.2.2 Model Pendanaan Industri Propelan Komposit

Diketahui bahwa industri propelan komposit merupakan salah satu industri yang memiliki pasar yang terbatas dengan kebutuhan modal produksi yang tinggi, mengingat bahan baku dan teknologi produksi yang digunakan besar. Kondisi tersebut membuat industri sulit untuk mencari investor yang mau berinvestasi, mengingat produk yang dihasilkan tidak dapat dijual secara bebas dan tidak dapat diproduksi dalam jumlah besar secara langsung. Ditambah dengan adanya resiko kegagalan produksi yang tinggi dan sulit untuk dilakukan daur ulang kembali. Kondisi tersebut membuat para investor ragu karena keuntungan yang didapatkan cukup

lama dan kecil. Jika kondisi tersebut tidak dapat teratasi maka akan semakin memundurkan pembangunan industri propelan komposit di Indonesia karena terbentur dengan ketersediaan anggaran.

Berdasarkan jurnal Muradi (2015) terdapat 3 strategi yang dapat dilakukan untuk mengatasi problematika tersebut diantaranya:

- a. Perlu adanya kebijakan dari pemerintah untuk memberikan anggaran tak terbatas dalam rangka pengembangan industri propelan komposit.
- b. Penggunaan dana non-pertahanan untuk pengembangan Industri Pertahanan, bisa dengan menggunakan anggaran negara yang ada tapi bukan untuk pertahaann atau dengan cara menggandeng sektor swasta dan pemangku kepentingan lainnya yang dinilai memiliki keterkaitan untuk melakukan pengembangan bersama industri propelan komposit di Indonesia.

Kedua strategi tersebut tetap menekankan pelibatan empat pemangku kepentingan bidang Industri Pertahanan yaitu: Pemerintah, BUMN, sektor swasta, dan *multilevel national company* bidang pertahanan. Dari kedua strategi tersebut didapatkan enam model pendanaan dengan melibatkan keempat pemangku kepentingan tersebut, diantaranya adalah :

- a. Model pendanaan bersifat "*tripchy*" dimana dibutuhkan peran dominan pemerintah dalam membiayai pengembangan industri propelan komposit baik dari segi litbang hingga pelaksanaan produksi.
- b. Model pendanaan dengan bekerjasama antara negara dan swasta. Model pendanaan yang diberikan dapat berupa pengembangan bersama industri propelan komposit dengan skema hasil *offset* dan transfer teknologi, pengembangan litbang bersama, pengerjaan bersama sejumlah pemesanan propelan komposit yang didapatkan dengan standarisasi yang ditentukan, serta pembagian kepemilikan saham industri bersama berdasarkan hasil kesepakatan.

- c. Model pendanaan gotong royong antara negara, BUMN dan perbankan nasional. Pendanaan ini bersifat memaksa agar produksi pada industri propelan komposit tetap berjalan ditengah keterbatasan dana yang ada.
- d. Model pendanaan dengan mendorong industri swasta yang dianggap memiliki keterlibatan dengan industri propelan komposit untuk membangun divisi industri. Hanya saja cara ini memerlukan pengawasan negara yang ekstra untuk emnghindari adanya pencurian data rahasia milik negara mengingat bahwa industri propelan komposit berkaitan dengan kekuatan negara.
- e. Model pendanaan yang sepenuhnya dilakukan oleh pihak swasta, dengan tiga skema yaitu:
 - 1. Membentuk *holding company* bidang strategis pertahanan yang murni dikelola oleh swassta dengan supervisi dari negara
 - 2. Pemilihan pemodal dari pihak swasta yang dinilai mampu mendanai industri propelan komposit.
 - 3. Penyerahana sepenuhnya pengelolaan industri propelan komposit kepada pihak swasta dengan tetap melakukan pengawasan dan supervisi.

Pemberlakuan ketiga skema ini jika negara dirasa tidak mampu mendanai dalam pengembangan industri propelan komposit didalamnya.
- f. Model pendanaan dengan melakukan kerja sama dengan negara lain. Langkah ini banyak dilakukan oleh sejumlah negara karena banyak memberikan dampak positif bagi pengembangan Industri Pertahanan dalam negeri seperti bertambah luasnya pasar penjualan dan kepastian transfer teknologi, sehingga negara bisa fokus pada pengembangan kualitas SDM Industri Pertahanan. Hanya saja pemilihan negara untuk melakukan kerjasama produksi propelan komposit tidak dapat dilakukan secara bebas, mengingat teknologi propelan komposit masuk ke dalam kategori MTCR,

sedangkan Indonesia bukanlah negara yang masuk ke dalam anggota MTCR. Oleh karena itu Indonesia dapat melakukan kerjasama dengan negara-negara non-kategori MTCR lainnya yang dinilai memiliki kemampuan dalam bidang propelan seperti negara-negara Saudi Arabia.

Diharapkan dengan adanya skema pemodalannya industri propelan komposit secara demikian mampu mengatasi permasalahan industri propelan lainnya seperti pemetaan hilirisasi produksi propelan yang terbatas akibat terbatasnya pasar yang dimiliki. Dengan melibatkan sektor lain dalam industri propelan komposit ini akan membantu memperluas pasar sehingga keuntungan penjualan akan semakin bertambah.