



**UNIVERSITAS PERTAHANAN**

**PREDIKSI KEBUTUHAN KOMPONEN ALUTSISTA NASIONAL  
(Studi Kasus Penggunaan Propelan untuk Roket R-HAN 122 B  
oleh TNI-AL)**

**FRANSISCA CLODINA DACASTA  
NIM: 120190401008**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTAHANAN  
PROGRAM STUDI INDUSTRI PERTAHANAN  
UNIVERSITAS PERTAHANAN INDONESIA**

**JAKARTA  
FEBRUARI 2021**

## **ABSTRAK**

### **PREDIKSI KEBUTUHAN KOMPONEN ALUTSISTA NASIONAL (Studi Kasus Penggunaan Propelan untuk Roket R-HAN 122 B oleh TNI-AL)**

**FRANSISCA CLODINA DACASTA**

R-HAN 122 B merupakan salah satu roket pertahanan yang sedang dikembangkan di Indonesia oleh Konsorsium Roket Nasional. Roket ini dibuat untuk menyubstitusi roket RM-70 milik TNI-AL yang selama ini diimpor dari luar negeri. Salah satu komponen terpenting dari roket R-HAN 122 B adalah propelan, hanya saja Indonesia belum memiliki industri yang mampu memproduksi propelan komposit. Oleh karena itu penting bagi Kementerian Pertahanan melakukan kajian mengenai kebutuhan propelan roket R-HAN 122 B untuk melihat kapasitas industri yang perlu dibangun. Peneliti menggunakan data pengadaan roket impor kaliber 122 mm oleh TNI-AL dari tahun 2016-2020 dan dikonversikan dalam jumlah propelan yang sesuai dengan spesifikasi R-HAN 122 B. Setelah dikonversikan, peneliti mendapatkan nilai koefisien regresi untuk mencari besar kebutuhan propelan di tahun 2021-2025. Hasil peramalan menunjukkan terjadinya peningkatan kebutuhan propelan komposit setiap tahunnya. Para pakar juga menyetujui bahwa kenaikan kebutuhan propelan tersebut akan terjadi, mengingat pengembangan roket dengan kaliber lebih besar akan terus dilakukan dan TNI-AL terus mengupayakan penambahan frekuensi latihan prajurit setiap tahunnya. Diakhir penelitian ini, peneliti juga menjabarkan mengenai strategi yang dapat digunakan untuk mewujudkan industri propelan komposit di Indonesia.

Kata kunci : Roket R-HAN 122 B, Propelan, Propelan Komposit, Kebutuhan Propelan R-HAN 122 B

## **ABSTRACT**

### **PREDICTION OF NEED FOR NATIONAL MAIN WEAPON COMPONENTS (Case Study of Using Propellants for the R-Han 122 B Rocket by TNI-AL)**




*By*

**FRANSISCA CLODINA DACASTA**




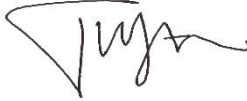

*R-HAN 122 B is a defense rocket being developed in Indonesia by the National Rocket Consortium. This rocket was made to substitute the RM-70 rocket belonging to the TNI-AL which had been imported from abroad. One of the most important components of the R-HAN 122 B rocket is propellant, but Indonesia does not yet have an industry capable of producing composite propellants. Therefore it is important for the Ministry of Defense to conduct a study on the need for R-HAN 122 B rocket propellant to see the industrial capacity that needs to be built. Researchers used data on the procurement of 122 mm caliber rockets imported by the TNI-AL from 2016-2020 and converted them into the number of propellants in accordance with the R-HAN 122 B specifications. After conversion, the researchers obtained the regression coefficient values to find the amount of propellant needed in 2021- 2025. Forecasting results indicate an increase in demand for composite propellants every year. Experts also agree that the increase in propellant demand will occur, given the development of rockets with larger caliber will continue to be carried out and the Indonesian Navy continues to strive to increase the frequency of soldier training every year. At the end of this study, the researcher also describes strategies that can be used to realize the composite propellant industry in Indonesia.*

*Keywords: R-HAN 122 B Rocket, Propellant, Composite Propellant, R-HAN 122 B, Propellant Requirement*

## LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TESIS

Nama : Fransisca Clodina Dacasta	
NIM : 120190108004	
Program Studi : Industri Pertahanan	
Fakultas : Teknologi Pertahanan	
Judul Tesis : Prediksi Kebutuhan Komponen Alutsista Nasional (Studi Kasus Penggunaan Propelan untuk Roket R-Han 122 B oleh TNI-AL)	
Pembimbing I	Pembimbing II
	
Romie Oktovianus Bura, B.Eng. (Hons.), MRAeS, Ph.D., CIQnR., CIQaR Penata Tk. I III/d NIP. 197300622006041001 Tanggal : 9 Februari 2021	Prof. Dr. Ir. Heri Budi Wibowo, M.T Pembina Utama IVE Tanggal : 9 Februari 2021
Mengetahui, Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan	
	
Romie Oktovianus Bura, B.Eng. (Hons.), MRAeS, Ph.D., CIQnR., CIQaR Penata Tk. I III/d NIP. 197300622006041001 Tanggal : 10 Februari 2021	

## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Nama	: Fransisca Clodina Dacasta		
NIM	: 120190108004		
Program Studi	: Industri Pertahanan		
Fakultas	: Teknologi Pertahanan		
Judul Tesis	: Prediksi Kebutuhan Komponen Alutsista Nasional (Studi Kasus Penggunaan Propelan untuk Roket R-Han 122 B oleh TNI-AL)		
No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Pembimbing I  Romie Oktovianus Bura, B.Eng. (Hons.), MRAeS, Ph.D., CIQnR., CIQaR Penata Tk. I III/d NIP. 197300622006041001		14/02/2021
2	Pembimbing II  Prof.Dr.Ir. Heri Budi Wibowo, M.T Pembina Utama IVE		14/02/2021
3	<i>Reviewer I</i>  Kolonel Sus Dr.Khaerudin, M.M NIP.		13/02/2021
4	<i>Reviewer II</i>  Dr. Jupriyanto, S.T., M.T., CIQaR NIP.		13/02/2021
5	<i>Reviewer III</i>  Dr. I.B Putra Jandhana NIP.		13/02/2021

## **PERNYATAAN ORISIONALITAS**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis/disertasi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis/disertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Jakarta, 10 Februari 2021

Materai  
10000

Fransisca Clodina Dacasta

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur peneliti panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena berkat rahmar dan karunia-Nya penulisan tesis dengan judul “Prediksi Kebutuhan Komponen Alutsista Nasional “Studi Kasus Penggunaan Kebutuhan Propelan R-HAN 122 B” dapat diselesaikan.

Penyusunan tesis ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister pada Program Studi Industri Pertahanan Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan.

Penyusunan tesis ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada:

1. Laksamana Madya TNI Dr. Amarulla Octavian, S.T., M.Sc.,DESD., CIQnR., CIQaR., IPU selaku Rektor Universitas Pertahanan.
2. Romie Oktovianus Bura, B.Eng.(Hons.), MRAes, Ph.D.,CIQnR.,CIQaR selaku Pembimbing 1.
3. Prof. Dr.Ir.Heri Budi Wibowo, M.T selaku Pembimbing II.
4. Dr. Khaerudin, M.M selaku Sesprodi Industri Pertahanan.
5. Koko Pujiyanto, A.Md.,S.Kom selaku staff Prodi Industri Pertahanan.
6. Intan Perwitasari S.E, M.E selaku pihak pendamping selama penulisan tesis.
7. Bapak Laurentino Maubuti dan Ibu Kristina, selaku orang tua.
8. Elisabet Risky, selaku adik.
9. Mayor Suhari, Prof. Dr. Ir. Heri Budi Wibowo, M.T., Mayor Sri Herlambang H.S., M.Tr.Opsla, Mayor Laut (E) Panca Septian Rusianto, S.T. selaku narasumber dalam penelitian ini.
10. Kristoforus Astaka Piko Anggoro, S.E dan Clara Rosari Demen, S.Kom selaku sahabat terdekat peneliti.
11. Claudy dan Kak Shilika, selaku teman sekamar peneliti selama menempuh pendidikan di Universitas Pertahanan.

12. Abi, Arifa, Claudy, Mba Ade, Nuril, Yuna, Chintia, Yusuf, Baihaqi, Pak Kus, Mentor Ruruh, Mentor Putut, Mentor Ali, dan Amir selaku rekan-rekan prodi Industri Pertahanan Co-Hort 11.
13. Rekan-rekan Universitas Pertahanan Co-Hort 10.
14. Oikumene Universitas Pertahanan, selaku peneguh iman.
15. Anggota Paduan Suara Svara Universitas Pertahanan, selaku teman peneliti.
16. Romo Andreaz Fernandez dan OMK Gereja Kristus Raja selaku pembina dan penghibur selama proses penyusunan tesis ini.
17. Serta seluruh pihak yang tidak sempat disebutkan dalam kesempatan ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan kebaikan berbagai pihak atas bantuannya.

Peneliti menyadari bahwa tesis ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapakan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan tesis ini.

Akhirnya semoga tesis ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi *stakeholder* memenuhi kebutuhan propelan pada R-HAN 122 B dalam perspektif Industri Pertahanan.

Bogor, 3 Februari 2021

Fransisca Clodina Dacasta

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
ABSTRAK .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TESIS .....	iv
LEMBAR PENGESAHAN TESIS .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN ORISIONALITAS .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar belakang .....	1
1.2 Identifikasi masalah .....	7
1.3 Pembatasan Masalah .....	8
1.4 Rumusan masalah .....	9
1.5 Tujuan Penelitian .....	9
1.6 Manfaat Penelitian .....	9
1.6.1 Aspek Teoritis .....	9
1.6.1 Aspek Praktis .....	10
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>11</b>
2.1 Landasan Teori .....	11
2.1.1 Sistem Pertahanan Negara .....	11
2.1.2 Industri Pertahanan Indonesia .....	14
2.1.3 Analisis Kebutuhan ( <i>Need Assessment</i> ) .....	18
2.1.4 Perencanaan Kapasitas Produksi .....	23
2.1.5 <i>Forecasting</i> ( Peramalan Estimasi Kebutuhan) .....	25
2.1.6 Pengembangan Roket Nasional .....	30
2.1.7 Roket R-HAN 122 B .....	33
2.1.8 Propelan roket .....	36
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu .....	39

2.3	Kerangka Berpikir .....	49
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>51</b>
3.1	Metode Dan Desain Penelitian .....	51
3.1.1	Metode Penelitian .....	51
3.3.2	Desain Penelitian.....	52
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	54
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian .....	55
3.3.1	Populasi Penelitian.....	55
3.3.2	Sampel Penelitian .....	56
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	56
3.5	Teknik Analisis Data .....	57
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>61</b>
4.1	Gambaran Umum Obyek Penelitian .....	61
4.1.1.	Perkembangan Penelitian R-HAN 122 B .....	61
4.1.2	Spesifikasi Teknis dan Taktis R-HAN 122 B .....	63
4.1.3	Propelan Roket R-HAN 122 B.....	65
4.2	Hasil Penelitian .....	68
4.2.1	Peramalan Kebutuhan Propelan Roket 2021-2025 .	68
4.2.2	Pembangunan Industri Propelan Komposit di Indonesia. ....	74
4.3	Pembahasan.....	76
4.3.1	Prediksi Kebutuhan Propelan Roket oleh TNI-AL ..	78
4.3.2	Strategi Pembangunan Industri Propelan .....	84
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI .....</b>		<b>91</b>
5.1	Kesimpulan .....	91
5.2	Rekomendasi.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....		93
LAMPIRAN.....		98
Lampiran 1. Dokumentasi kegiatan kunjungan.....		98
Lampiran 2. Surat administrasi kunjungan penelitian .....		100
Lampiran 3. Transkrip wawancara di setiap lokus penelitian.....		104

Lampiran 4. Pengasumsian data.....	116
Lampiran 5. Sertifikasi roket R-HAN 122 B. ....	119
DATA RIWAYAT HIDUP PENELITI .....	135

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1 Peluncuran roket R-Han 122 B. ....	4
Gambar 1.2 Roket R-HAN 122 B. ....	4
Gambar 2.2. Road Map desain dan pengembangan R-HAN 122 B. ....	35
Gambar 2.3 Kebutuhan propelan di Indonesia. ....	39
Gambar 2.4 Kerangka berpikir penelitian. ....	50
Gambar 3.1 Desain model penelitian. ....	53
Gambar 3.2 Kerangka kajian pendekatan metode <i>nett assessment</i> . ....	59
Gambar 3.3. Diagram langkah penyelesaian . ....	60
Gambar 4.1 Proses pembuatan propelan komposit oleh LAPAN. ....	67
Gambar 4.2 Peramalan pengadaan propelan roket hingga tahun 2025. .	71
Gambar 4.3 Teknologi EDB untuk produksi propelan komposit. ....	75
Gambar 4.4 Probematika pembangunan industri Indonesia. ....	76

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Hasil penelitian terdahulu.....	44
Tabel 3.1 Rencana kegiatan penelitian.....	54
Tabel 4.1 Rangkuman hasil uji dinamis. ....	62
Tabel 4.2 Spesifikasi Teknis R-Han 122 B.....	63
Tabel 4.3. Karakteristik propelan LAPAN .....	66
Tabel 4. 4. Analisis deskriptif asumsi pengadaan roket .....	69
Tabel 4. 5. Menghitung jumlah Y, X.Y, dan X <sup>2</sup> pengadaan propelan.....	70
Tabel 4.6. Peramalan kebutuhan propelan roket R-HAN 122 B. ....	71
Tabel 4.7 Uji MAPE hasil peramalan. ....	72

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki wilayah lautan yang luas dengan potensi kerawanan dan gangguan keamanan tingkat tinggi. Hal tersebut terjadi karena letak geografis Indonesia yang terdiri atas tiga Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) dan empat *choke points* yang strategis bagi kepentingan global seperti jalur perdagangan dan transportasi internasional, sehingga banyak pihak-pihak luar yang dapat masuk ke wilayah Indonesia dengan berbagai kepentingan. Ditambah dengan adanya kebijakan Indonesia sebagai poros maritim dunia dalam rangka pemerataan ekonomi Indonesia akan membuat padatnya aktivitas di wilayah kemaritiman. Tidak menutup kemungkinan bahwa aktivitas-aktivitas tersebut dapat menjadi potensi ancaman tersendiri bagi Indonesia jika tidak mampu dikendalikan dengan optimal (Buku Putih Pertahanan, 2015).

Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut (TNI-AL) menjadi salah satu organisasi keamanan di Indonesia atau sebagai *pioneer* garda terdepan dalam rangka pengamanan laut. Tugas dari TNI-AL adalah membangun kekuatan pertahanan dalam rangka mengamankan wilayah laut Nusantara baik di permukaan maupun ke dalam serta memberikan dukungan dan komabilitas terhadap pergerakan matra darat dan udara. Dalam upaya pengamanan laut, TNI-AL dapat menggunakan berbagai macam aspek pendukung yang dirasa mampu menambah totalitas dan sinergitas kemampuan kekuatan laut, salah satunya adalah alutsista (alat utama sistem senjata). Alutsista dikelompokkan sebagai elemen pendukung beserta alat bantu bagi TNI-AL dalam upaya memberikan efek *deterrence*, penangkal dan perusak bagi sistem yang mengganggu keamanan laut di Indonesia (Laksamana, *et al.*, 2018).

Salah satu alutsista yang sedang dikembangkan oleh Kementerian Pertahanan dalam mendukung operasional angkatan laut adalah roket pertahanan. Roket pertahanan merupakan salah satu jenis alutsista yang terbang secara bebas serta memiliki karakter amunisi untuk menghancurkan musuh atau target. Penentuan posisi penghancuran target ditentukan dengan mengatur elevansi dan sudut arah tembak (d disesuaikan dengan perhitungan) tanpa menggunakan sistem *guided*. Pemilihan roket disesuaikan dengan konstelasi geografi Indonesia berupa negara kepulauan dengan batas wilayah perairan, sehingga dibutuhkan alutsista yang mampu menjangkau setiap tapal batas negara dari gangguan musuh (JakartaGreater, 2012).

Setiap tahunnya TNI-AL membutuhkan ketersediaan roket secara berkelanjutan sebagai bekal rutin untuk mendukung latihan bertingkat dan berkelanjutan. Selain itu persediaan roket juga harus dijaga untuk memenuhi bekal pokok amunisi roket pada operasi tempur. Oleh karena itu secara rutin TNI-AL melakukan pengadaan roket setiap tahunnya agar stok roket tetap terjaga baik untuk gudang pasukan marinir (pasmar), gudang pusat ataupun gudang latihan (Disenlekal, 2020).

Saat ini Indonesia memiliki roket RM-Grad 70 dengan kaliber 122 mm. Roket ini memiliki jarak tembak maksimum mencapai 20,3 km. Pencapaian jarak tembak roket ini dianggap mampu meng-cover wilayah penjagaan tepi laut. Roket ini juga mampu menghancurkan target dengan waktu cepat serta menghasilkan daerah rusak yang besar, hampir mencapai 3 hektar. Roket ini sering digunakan pada operasi amfibi yang menggabungkan kekuatan TNI-AL dan TNI-AD. Kementerian Pertahanan Indonesia menargetkan bahwa Indonesia memiliki 1000 roket per tahunnya agar sistem pertahanan daerah laut menjadi lebih maksimal (Suryansyah, 2020).

Hanya saja pengadaan roket selama ini masih diimpor dari negara lain, seperti China, Korea, dan Brazil (Suryansyah, 2020). Indonesia

belum menguasai pembuatan roket pertahanan dalam skala industri yang disebabkan karena ketiadaan fasilitas produksi. Padahal terdapat beberapa Industri Pertahanan yang dinilai mampu atau berpotensi untuk memproduksi roket pertahanan. Melihat potensi tersebut Kementerian Pertahanan membuat konsorsium roket yang merupakan perhimpunan industri maupun badan penelitian dan pengembangan (litbang) yang dinilai memiliki potensi dalam bidang roket pada tahun 2004. Industri pertahanan yang terlibat dalam Konsorsium Roket adalah PT.Pindad, PT. Dahana, PT Dirgantara Indonesia (PT.DI), serta Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) (Ajiesastra, 2015).

Masing-masing lembaga dalam Konsorsium Roket memiliki peran yang berbeda namun saling mendukung. Konsorsium roket nasional tersebut kemudian dibantu oleh lembaga dan industri lainnya yang menangani beberapa plasma riset seperti material, mekatronika, dan sistem kontrol atau kendali. PT Krakatau Steel menyediakan material tabung dan struktur roket. PT Pindad mengembangkan peluncur roket (*launcher*) dan PT Dahana menyediakan bahan baku propelan. PT DI berperan sebagai perancang badan roket, membangun sarana peluncur roket dan sistem penembaknya dengan laras sebanyak 16. Kemudian PT LEN berperan untuk membangun sistem kendali dan komunikasi pada roket. ITB dan perguruan tinggi lainnya berperan dalam penyediaan sistem kamera nirkabel untuk menangkap dan mengirim gambar di lokasi target atau sasaran. Kementerian Ristek dan Kementerian Pertahanan bertugas untuk menyediakan dana insentif untuk pembuatan prototipe roket. Selanjutnya terdapat peran Badan Meterorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mendukung alat pemantau dan penentu posisi roket (JakartaGreater, 2012).

Seiring berjalannya waktu diskusi antara anggota Konsorsium Roket, maka diputuskan bahwa *project* pertama yang akan dibuat adalah roket bebas dengan kaliber 122 mm. Targetnya roket bebas pada *project*

pertama Konsorsium mampu menyubstitusi roket munisi pada RM-Grad 70 milik TNI-AL yang selama ini diimpor dari negara lain. Tipe roket ini juga dipilih berdasarkan ketersediaan MRLS (*Multiple Launcher Rocket System*) atau alat peluncur roket yang dimiliki oleh TNI-AL. Gambar 1.1 merupakan proses peluncuran roket R-HAN 122 B dengan menggunakan MRLS pada tahap pengujian (JakartaGreater, 2012).



**Gambar 1.1 Peluncuran roket R-Han 122 B.**

Sumber : Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.



**Gambar 1.2 Roket R-HAN 122 B.**

Sumber: Dirjen Pothan

Secara fisik R-HAN 122 B memiliki bobot sebesar 64 kg, dengan bonot hulu ledaknya yang mencapai 18 kg. Bobot yang besar pada roket membuat banyaknya prajurit yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alutsista ini. Gambar 1.2 menunjukkan bahwa dibutuhkan 3 orang manusia untuk menggotong rket R-HAN 122 B. Beratnya bobot roket disebabkan oleh material semi baja yang digunakan sebagai tabung serta isian bahan bakar solid propelan di dalamnya. Pemilihan material tersebut dianggap terbaik agar terciptanya performansi roket yang baik (Binsasi, 2020).

Selama tahun 2011 hingga 2019 R-HAN 122 B banyak mengalami perkembangan capaian spesifikasi. Pada tahun 2008, R-HAN 122 B memiliki kemampuan terbang dengan jarak 11 Km, kemudian desain disempurnakan kembali hingga tahun 2014 sehingga roket R-HAN 122 B memiliki jarak tembak mencapai 25 Km. Kemampuan tersebut dapat dikatakan cukup berhasil jika dibandingkan roket munisi pada RM-Grad yang hanya memiliki jarak tembak sebesar 20,3 Km (Ajiesastra, 2015).

Akselerasi yang baik pada roket R-Han 122 B selaras dengan pemilihan komponen-komponen penyusun yang tepat didalamnya. Salah satu komponen utama roket yang menjadi penentu performansi roket R-Han 122 B adalah propelan. Propelan roket adalah sebuah bahan yang yang bereaksi secara kimia untuk menghasilkan energi dorong untuk melakukan peluncuran. Jenis propelan yang digunakan pada roket R-Han 122 B adalah propelan komposit, dengan komposisi propelan *Hydroxy Terminated Poly Butadiena* (HPTB) sebagai *fuel-binder*, Amonium Perklorat (AP) dan Alumunium (Al). Jika keakuratan jumlah komposisi propelan roket tidak memenuhi spesifikasi maka akan mempengaruhi daya luncur yang dimilikinya (Ajiesastra, 2015).

Hanya saja saat ini Indonesia masih terhambat dalam menciptakan industri propelan komposit dalam negeri. Hal ini diakibatkan karena Indonesia dikategorikan sebagai anggota non-MTCR (*Missile Technology*

*Control Regime*). Adanya penggolongan tersebut mengakibatkan pembatasan kuantitas dan kualitas bahan baku propelan yang diimpor kepada anggota non-MTCR. Pembatasan juga dilakukan untuk pengadaan peralatan produksi propelan dan juga kegiatan *Transfer of Technology* (ToT) atau *joint development* propelan (Hutahuruk, 2019). Jika kondisi tersebut dibiarkan, maka mengganggu *supply chain* dari R-HAN 122 B dalam produksi masal nantinya.

Saat ini LAPAN menjadi satu-satunya lembaga pemerintah yang memiliki kemampuan produksi propelan komposit dalam negeri. Hanya saja kapasitas tersebut masih terbilang kecil, karena propelan yang dibuat hanya untuk memenuhi kebutuhan roket dalam masa pengembangan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penambahan kapasitas produksi propelan roket. Idealnya industri propelan komposit yang dibangun harus mampu mengimbangi target permintaan roket R-HAN 122 B nantinya. Berdasarkan penjelasan alinea sebelumnya bahwa R-HAN 122 B akan menjadi roket substitusi dari roket impor TNI-AL. Oleh karena itu jumlah produksi roket R-HAN 122 B akan sama dengan jumlah impor roket TNI-AL yang selama ini dilakukan.

Mengingat pentingnya ketersediaan propelan dalam produksi R-Han 122 B, dibutuhkannya suatu perencanaan kebutuhan untuk memastikan besarnya penggunaan. Perencanaan kebutuhan berupa estimasi pemakaian roket R-Han 122 B oleh TNI-AL yang kemudian dikonversikan dalam bentuk jumlah propelan. Dalam penelitian ini akan digunakan pendekatan metode peramalan regresi *least square error* untuk dapat mengestimasi kebutuhan propelan pada tahun-tahun selanjutnya. Diharapkan melalui kajian ini dapat membantu Industri Pertahanan untuk mampu menyusun rencana strategis dalam produksi masal R-HAN 122 B . Sehingga produksi R-HAN 122 B dapat dilakukan secara tepat waktu dan tepat sasaran. Penelitian ini juga diharapkan mampu menjadi pedoman bagi Kementrian Pertahanan untuk

menentukan kapasitas pabrik yang perlu dibangun oleh industri pertahanan dalam negeri agar pemenuhan kebutuhan propelan komposit untuk propelan dapat terpenuhi.

## **1.2 Identifikasi masalah**

Globalisasi membuat ancaman bersifat semakin tidak terprediksi kapan akan datang dan dapat berasal dari manapun. Ancaman yang dimaksud ialah sesuatu yang dapat mengganggu stabilitas keutuhan dan keamanan negara. Oleh karena itu dibutuhkan kesiapan dan sistem pertahanan yang mumpuni agar terciptanya daya tangkal terhadap ancaman yang akan datang. Pembentukan suatu sistem pertahanan tidak lepas dari kehadiran sistem persenjataan yang mampu menambahkan efek gentar bagi musuh negara Indonesia. Sejalan dengan ancaman yang dapat terjadi sewaktu-waktu, dibutuhkan pula ketersediaan senjata yang konstan dengan proporsi jumlah dan kualitas yang tercukupi.

Salah satu senjata yang saat ini sedang dikembangkan di Indonesia adalah roket bebas. Roket ini digunakan oleh TNI-AL untuk menjaga setiap tapal perbatasan Indonesia. Hanya saja kebutuhan roket selama ini masih dipenuhi dengan mekanisme impor. Oleh karena itu Kementrian Pertahanan bekerja sama dengan beberapa Industri Pertahanan untuk mengembangkan roket dalam negeri, sehingga ketergantungan impor roket oleh TNI-AL dapat teratasi. Proyek roket pertama hasil pengembangan Kementrian Pertahanan dan Industri Pertahanan saat ini adalah R-HAN 122 B yang saat ini masih pada tahap pengujian dan sertifikasi. Diharapkan roket ini dapat segera mendapatkan sertifikat layak untuk masuk dalam tahap produksi masal.

Jika roket R-HAN 122 B sudah masuk dalam tahap produksi masal, penting bagi Industri Pertahanan untuk memperhatikan ketersediaan setiap komponen bahan penyusunnya. Hal ini demi menjaga kualitas dan kuantitas dari roket R-HAN 122 B agar sesuai dengan permintaan *user*

yaitu TNI-AL. Propelan menjadi salah satu bahan penyusun roket yang penting untuk diperhatikan, karena jika tidak memenuhi standar maka akan berimplikasi dengan penurunan kualitas roket yang dihasilkan. Oleh karena itu dibutuhkan upaya untuk menjaga ketersediaan propelan roket secara konsisten agar kegiatan produksi roket tidak terganggu nantinya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga ketersediaan propelan roket adalah memastikan kapasitas produksinya memiliki ketersesuaian dengan besarnya permintaan roket. Oleh karena itu perlu dilakukannya kajian mengenai besarnya permintaan roket TNI-AL di masa depan sehingga akan diketahui besarnya kapasitas produksi yang perlu dibangun, mengingat bahwa kapasitas yang tersedia saat ini masih dalam skala yang kecil. Penentuan besarnya permintaan propelan roket di masa depan dapat dilakukan menggunakan metode peramalan berdasarkan data historis pemesanan impor roket yang selama ini dilakukan.

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Peneliti membatasi masalah yang akan diteliti dengan cara memilih beberapa variabel penelitian dari permasalahan yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang. Kajian akan dilakukan dengan mengumpulkan data informasi mengenai jumlah penggunaan roket yang akan disubstitusi dengan R-HAN 122 B. Prediksi kebutuhan propelan hanya dilakukan untuk roket TNI-AL dengan kaliber 122 mm yang memiliki kesamaan spesifikasi dengan R-HAN 122 B . Adanya faktor kerahasiaan dan ketersediaan data, membuat prediksi kebutuhan propelan roket hanya menggunakan data historis pada tahun 2016-2020. Data tersebut kemudian digunakan untuk memprediksikan kebutuhan penggunaan propelan roket hingga tahun 2025. Dalam penelitian ini tidak mengamati mengenai kajian nilai ke ekonomisan suatu industri propelan beserta pembahasan mendalam mengenai regulasi MTCR.

#### **1.4 Rumusan masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah diuraikan mengenai fenomena -fenomena mengenai upaya pengembangan dan peluang produksi propelan di Indonesia, maka rumusan masalah yang akan dijadikan fokus dan perhatian dalam penelitian ini adalah

- a. Berapakah jumlah kebutuhan propelan roket kaliber 122 mm yang dibutuhkan oleh TNI-AL hingga tahun 2025?
- b. Bagaimana strategi yang perlu dilakukan untuk mempercepat pembangunan industri propelan komposit agar memenuhi kebutuhan roket R-HAN 122 B hingga tahun 2025?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah

- a. Mengetahui prediksi jumlah kebutuhan propelan untuk roket R-HAN 122 B sebagai substitusi roket kaliber 122 mm milik TNI-AL hingga tahun 2025.
- b. Mengetahui strategi yang perlu dilakukan untuk mempercepat pembangunan industri komposit agar memenuhi kebutuhan roket R-HAN 122 B hingga tahun 2025.

#### **1.6 Manfaat Penelitian**

##### **1.6.1 Aspek Teoritis**

Manfaat dalam penelitian ini adalah adanya tambahan wawasan dan pengetahuan serta memperkaya khasanah kajian ilmu industri pertahanan. Aspek penelitian ini secara khusus akan dapat

- a. Memberikan pengetahuan serta pemahaman akan jumlah kebutuhan propelan roket R-HAN 122 yang akan menyubstitusi roket kaliber 122 mm di masa yang akan mendatang.
- b. Memberikan informasi mengenai strategi yang diperlukan untuk mendukung terwujudnya industri propelan komposit di Indonesia.

### **1.6.1 Aspek Praktis**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini secara aspek praktis adalah sebagai berikut:

- a. Manfaat penelitian ini bagi pemerintah adalah menjadi kajian untuk menentukan kebutuhan propelan roket di Indonesia hingga tahun 2025.
- b. Manfaat penelitian ini bagi industri pertahanan adalah menjadi kajian tambahan yang empiris terkait dengan perwujudan industri propelan di Indonesia.
- c. Manfaat penelitian ini bagi akademisi adalah dapat menjadi tambahan khasanah pengetahuan akademisi dalam kajian ilmu pertahanan dan khususnya kajian industri pertahanan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Sistem Pertahanan Negara**

Menurut Undang-undang nomor 3 tahun 2002 bahwa Pertahanan negara bagi bangsa Indonesia disusun dalam suatu sistem pertahanan semesta yang melibatkan seluruh warga negara, wilayah, dan sumber daya nasional lainnya yang telah dipersiapkan secara dini oleh Pemerintah dan diselenggarakan secara total, terpadu, terarah dan berlanjut. Diharapkan melalui rencana atau strategi yang dibuat sedemikian rupa pada pertahanan negara mampu menjaga keutuhan wilayah dan keselamatan segenap bangsa dari segala ancaman yang datang. Ancaman menjadi salah satu faktor utama yang menjadi dasar dalam pembuatan suatu sistem pertahanan negara. Sistem pertahanan yang dibuat membentuk integrasi antara pertahanan militer dan nirmiliter dalam usaha membangun kekuatan dan kemampuan pertahanan negara yang kuat dan memiliki daya tangkal yang tinggi (Buku Putih Pertahanan, 2015).

Beberapa upaya agar visi, misi dan agenda prioritas pertahanan negara terwujud, maka disusun kebijakan pertahanan negara sebagai pedoman bagi perencanaan, penyelenggaraan, dan pengawasan sistem pertahanan negara yang mengatur upaya untuk membangun, memelihara, serta mengembangkan secara terpadu dan terarah segenap komponen pertahanan negara. Komponen pertahanan mencakup kebijakan pembangunan, pemberdayaan, maupun pengerahan pertahanan negara dengan didukung kebijakan regulasi, penganggaran dan pengawasan. Dalam pelaksanaan pertahanan negara, prinsip-prinsip dasar yang diambil berasal dari sejarah yang menjadi pengalaman masa lalu yang berharga. Kemudian hal tersebut menjadi pedoman dalam mengembangkan konsep

pertahanan dan keamanan negara yang tertulis dalam doktrin pertahanan negara (Doktrin Pertahanan, 2015).

#### **2.1.1.1 Sistem Pertahanan Laut**

Maritim Indonesia menjadi salah satu bagian yang menjadi fokus pertahanan untuk menjaga keamanan dan kepentingan nasional. Terdapat empat *chokepoint* dari sembilan *chokepoint* jalur strategis dunia dan tiga alur laut kepulauan Indonesia atau (ALKI) yang terdapat di Indonesia. Empat *chokepoint* tersebut terdiri atas Selat Sunda, Selat Malaka, Selat Lombok, dan Selat Ombai. Selat malaka menjadi selat yang paling strategis karena merupakan selat yang digunakan sebagai jalur komunikasi laut atau *Sea Line of Communication* (SLOC) pada perdagangan internasional. Ditambah dengan letak geografis Indonesia berada 10 perbatasan maritim negara lain diantaranya (Landas Kontinen, ZEE), Thailand (Landas Kontinen, ZEE), Malaysia (Laut Wilayah, ZEE, Landas Kontinen), Singapura (Laut Wilayah), Vietnam (Landas Kontinen, ZEE), Filipina (ZEE, Landas Kontinen), Palau (ZEE, Landas Kontinen), Papua Nugini (ZEE, Landas Kontinen), Timor Leste (Laut Wilayah, Landas Kontinen, ZEE) dan Australia (ZEE, Landas Kontinen) yang masih berpotensi memacu adanya konflik batas negara. Hal tersebut membuat TNI-AL melakukan pengamanan ekstra mengingat potensi ancaman besar yang akan datang (Lestari, 2010).

Konflik yang terjadi seperti pelanggaran batas negara, masuknya kapal-kapal ilegal yang mengeksploitasi kekayaan laut Indonesia, penyaluran perdagangan barang ilegal, gangguan perompak menjadi potensi ancaman pada wilayah laut. Konflik-konflik tersebut akan berpotensi untuk menimbulkan pertempuran di sekitar Laut Indonesia. Dibutuhkan strategi pertahanan yang mumpuni untuk meminimalisir ancaman tersebut yang mengganggu kedaulatan negara Indonesia. Integrasi antara berbagai satuan dan organisasi, mobilisasi, teknologi,

industri nasional, wilayah laut, sumber daya alam dan masyarakat maritim akan dikerahkan untuk menjadi kekuatan laut (*sea power*) untuk menjaga keamanan (Doktrin Pertahanan, 2015).

Terdapat 3 hal yang menjadi fokus pembangunan kekuatan pertahanan laut yaitu personel, struktur kekuatan, dan konsep. Pembangunan kekuatan personel lebih difokuskan untuk meningkatkan kemampuan mengawaki peralatan pertahanan, peningkatan pendidikan dan profesionalisme dari TNI-AL. Selanjutnya pembangunan struktur kekuatan diupayakan melalui modernisasi alutsista, peralatan lain, dan infrastruktur pendukung yang merupakan sarana utama dari pembinaan kemampuan pertahanan. Kemudian dilakukan pula penyesuaian konsep pertahanan yang terus diperbaharui agar menyesuaikan dengan perubahan ancaman dan tuntutan tugas yang dihadapi. Konsep ofensif dan defensif bisa menjadi alternatif pilihan dalam upaya pengendalian laut yang menggunakan komponen kekuatan TNI yang terintegrasi. Sebelum dilakukan penyusunan fokus pertahanan laut perlu adanya pemetaan kekuatan relatif yang disesuaikan antara kekuatan lawan, batasan waktu dan tempat, serta tujuan pengendalian laut itu sendiri (Marsetio, 2013).

Salah satu lembaga atau organisasi yang bertugas untuk membangun sistem pertahanan laut adalah Industri Pertahanan. Melalui Industri Pertahanan diharapkan mampu mendukung terwujudnya sistem pertahanan laut yang tangguh, berdaya tangkal, modern dan dinamis. Tentunya pembangunan pertahanan laut akan melibatkan organisasi lain seperti Penelitian dan Pengembangan (Litbang), TNI-AL, dan Industri Pertahanan yang terkait, oleh karena itu perlu dilakukan upaya integrasi kebijakan dan kerjasama antar *stakeholder* agar terwujudnya sistem pertahanan laut Republik Indonesia yang kuat (Mustari, *et al.*, 2018).

Buku Putih Pertahanan Indonesia menjelaskan kebutuhan pokok yang TNI-AL untuk menjaga maritim Indonesia. Kebutuhan dibagi menjadi 2 jenis yaitu kebutuhan dukungan dan permanen. Kebutuhan dukungan

diantaranya 274 kapal berbagai jenis, 137 unit pesud dengan berbagai macam jenis, 3 divisi marinir dan kebutuhan Ranpur 890 unit pada 2 brigade unit, 793 pucuk meriam, 128 pucuk roket serta 14 Pangkalan Utama TNI-AL yang akan ditempatkan menyebar di beberapa titik strategis. Penggunaan alutsista oleh TNI-AL disesuaikan pada kebutuhan. Sedangkan kebutuhan permanen difokuskan untuk menyiapkan kemampuan serta dukungan bagi satuan operasional dalam memberi efek penangkal (*deterrence effect*) di masa krisis. Kebutuhan tersebut akan berubah seiring dengan pengembangan konsep-konsep operasional, perkembangan teknologi, perubahan ancaman dan tuntutan tugas yang dihadapi.

Kekuatan pertahanan laut dibagi menjadi beberapa wilayah kerja yang disesuaikan dengan struktur organisasi Kohanla RI seperti:

- a. ALKI-1 (Laut Cina Selatan, Selat Karimata, Laut Jawa, Selat Sunda, dan Samudra Hindia) yang dijaga oleh Koarmada Barat dengan Mako di Jakarta.
- b. ALKI 2 (Laut Sulawesi, Selat Makasar, Laut Flores, dan Selat Lombok) yang dijaga oleh Koarmada Tengah dengan Mako di Surabaya.
- c. ALKI-3 (Samudra Pasifik, Laut Maluku, Laut Seram, Laut Banda, Selat Ombai, Laut Suwu, dan Samudra Hindia) yang dijaga oleh Koarmada Timur dengan Mako di Sorong

(Doktrin Pertahanan, 2015).

### **2.1.2 Industri Pertahanan Indonesia**

Menurut Undang-undang nomor 16 tahun 2012 Industri pertahanan merupakan Industri nasional (Pemerintah maupun swasta) yang produksinya baik secara sendiri maupun kelompok, termasuk jasa perbaikan dan pemeliharaan, atas penilaian Pemerintah dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pertahanan negara. Industri pertahanan

ialah industri nasional yang secara khusus memiliki kemampuan ataupun potensi yang dikembangkan untuk menghasilkan produk berupa sistem senjata, peralatan dan perlengkapan, serta dukungan administrasi/logistik ataupun jasa-jasa bagi kepentingan penyelenggaraan pertahanan negara. Industri pertahanan pada umumnya merupakan bagian dari komunitas industri pertahanan dunia, yang harus memiliki kriteria profesional, efektif, efisien, terintegrasi, dan inovatif.

Program pengembangan industri pertahanan merupakan salah satu upaya penguatan sistem pertahanan negara yang menjadi salah satu agenda prioritas dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah nasional (RPJMN) 2015-2019. Program penguatan pertahanan negara ini masuk ke dalam agenda Nawa Cita pertama yaitu menghadirkan negara sebagai fungsi untuk melindungi segenap bangsa dan memberikan rasa aman kepada seluruh warga negara melalui politik hukum luar negeri yang bebas aktif, keamanan nasional terpercaya dan pembangunan pertahanan negara dengan dukungan Tri Matra terpadu yang berlandaskan kepentingan dan tujuan nasional, serta memperkuat jati diri sebagai negara maritim (Eliza *et all.*, 2016). Untuk mendukung program penguatan pertahanan negara ini selanjutnya disusun program pengembangan industri pertahanan yang terfokus pada 7 prioritas alutsista meliputi kapal selam, pesawat tempur, medium tank, roket, rudal, radar, dan propelan. Berdasarkan Undang-Undang nomor 16 tahun 2012 tentang industri pertahanan, pengembangan industri pertahanan merupakan bagian terpadu dari perencanaan strategis pengelolaan sumber daya nasional untuk kepentingan dan keamanan negara.

Pemberdayaan industri pertahanan dapat diartikan sebagai pemanfaatan produk-produk alpalhankam dari industri-industri pertahanan dalam negeri dan pendayagunaan industri pertahanan melalui kegiatan memperkuat kapasitas (anggaran, teknologi, infrastruktur dan SDM) industri pertahanan untuk memproduksi alat peralatan pertahanan dan

keamanan (alpalhankam). Industri pertahanan didorong untuk melaksanakan kegiatan substitusi impor dan peningkatan komponen lokal dalam rangka meminimalkan ketergantungan impor. Kebijakan Pembangunan industri pertahanan diarahkan untuk mewujudkan industri pertahanan yang kuat, mandiri dan berdaya saing yang dapat mendukung pertahanan dan keamanan negara, serta mendukung pembangunan pertumbuhan ekonomi nasional. Pembangunan tersebut ditujukan untuk mewujudkan kemandirian guna pemenuhan kebutuhan alat peralatan pertahanan dan keamanan (alpalhankam) dari dalam negeri. Pemenuhan kebutuhan tersebut dilaksanakan dengan pemberdayaan dan pendayagunaan industri pertahanan dalam negeri sehingga mampu memproduksi dan memelihara alpalhankam yang sesuai dengan tuntutan operasional dan spesifikasi teknis pengguna serta mampu mengikuti perkembangan teknologi.

Pada tahun 2014 Industri Pertahanan Indonesia telah memenuhi kebutuhan pertahanan dalam negeri sebesar 28,1%, kemudian meningkat menjadi 49% pada tahun 2019 (Dirjen Pothan, 2018). Kemampuan tersebut membawa Indonesia berada pada peringkat ke-37 sebagai negara pengekspor senjata terbesar di dunia di bawah Singapura (36), Ceko (25) dan Turki (16) (Sipri). Dari data dapat tersebut dapat disimpulkan bahwa Indonesia saat ini masih berfokus pada substitusi impor dan belum berorientasi dengan ekspor. Walaupun Indonesia mampu memenuhi hampir setengah kebutuhan alutsista domestik, belum dapat dipastikan berapa besar *value chain* Industri Pertahanan Nasional dan berapa banyak komponen yang harus diimpor. Hal tersebut disebabkan karena tidak adanya data induk yang terstruktur dan diversifikasi industri yang relevan dengan produksi alpalhankam. Selanjutnya rendahnya posisi ekspor sistem senjata dapat diartikan bahwa Industri Pertahanan Indonesia belum masuk dalam rantai produksi senjata dunia (*global*

*supply chain*) dan belum memiliki daya saing sebagai *lead integrator* di pasar internasional.

Kebijakan kebutuhan pertahanan dipengaruhi oleh pembangunan kekuatan pertahanan. Proses pembangunan kekuatan pertahanan ini selanjutnya dapat mendorong pengembangan Industri Pertahanan melalui penelitian dan pengembangan organisasi angkatan bersenjata. Selain itu, dampak dari pembangunan kekuatan pertahanan dapat menarik Industri Pertahanan secara langsung untuk mengembangkan produk yang sesuai dengan kebutuhan militer. Pembelian teknologi pertahanan yang dilakukan ke luar negeri juga dapat berdampak pada Industri Pertahanan dalam negeri secara tidak langsung. Karena dengan adanya pembelian keluar negeri, negeri penjual senjata mesti melakukan hal-hal tertentu sesuai dengan peraturan di negara pembeli dan penjual (Bappenas, 2019).

Dalam pelaksanaannya Industri Pertahanan Indonesia memiliki struktur tertentu diantaranya *prime contractors* (pemandu utama), *subcontractor*, dan produsen komponen. Masing-masing elemen industri dapat dikelola oleh negara, swasta, atau gabungan. Selain itu Industri Pertahanan juga didorong untuk memproduksi teknologi untuk keperluan sipil dan militer. Sementara itu, model ini juga menjelaskan indikator performa yang dapat digunakan untuk menilai Industri Pertahanan, Performa Industri Pertahanan pada model ini didekati dengan tingkat kecanggihan teknologi yang diukur berdasarkan potensi kemampuan produksi senjata suatu negara dan variasi teknologi pertahanan (Indrawan, 2015).

Industri Pertahanan bertanggung-jawab sebagai produsen alutsista Indonesia yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan spesifikasi yang diinginkan TNI sebagai pengguna. Hanya saja kebanyakan alutsista yang digunakan merupakan produk yang memiliki teknologi tinggi dan belum semua dikuasai oleh Industri Pertahanan Indonesia. Ditambah dengan

efek globalisasi yang membuat ancaman semakin tidak dapat terprediksi sehingga permintaan alutsista tidak bersifat konstan. Dibutuhkan koordinasi antara TNI-AL sebagai pengguna yang mengetahui potensi ancaman dengan Industri Pertahanan untuk memprediksi kebutuhan alutsista nasional.

### **2.1.3 Analisis Kebutuhan (*Need Assessment*)**

Analisis kebutuhan merupakan suatu kegiatan untuk mengidentifikasi kebutuhan suatu organisasi yang harus dipenuhi. Melalui kajian mengenai kebutuhan pengembang akan diketahui adanya suatu keadaan yang seharusnya ada (*what should be*) dan keadaan nyata atau riil dilapangan yang sebenarnya (*what is*). dengan cara “melihat” kesenjangan atau *gap* yang terjadi, pengembangan mencoba menawarkan suatu alternatif pemecahan dengan cara mengembangkan suatu produk atau desain tertentu. Tentu saja, rencana yang akan dilakukan itu dilandasi dari segi teori dan kajian empiris yang sudah ada sebelumnya, bahwa hal itu memang patut atau layak dilakukan atau diadakan pengkajian lebih luas lagi (Setyosari, 2010). Berdasarkan analisis ini pula, pengembangan mengetengahkan suatu persoalan atau kesenjangan dan sekaligus menawarkan solusinya. Analisis Kebutuhan (*Need Assesment*) merupakan langkah awal yang harus dilakukan dalam kegiatan penelitian di bidang pengembangan. Dwiyogo (2004) mengemukakan tiga hal penting yang harus dilaksanakan dalam kegiatan penelitian pengembangan yaitu menganalisis kebutuhan, mengembangkan produk dan menguji coba produk (Dwiyogo, *et al.*, 2004).

Menurut Borg and Gall (1983) mengungkapkan kebutuhan diartikan sebagai perbedaan antara kondisi yang ada dan kondisi yang diinginkan. Selanjutnya ditambahkan lagi bahwa penelitian awal atau analisis kebutuhan sangat penting dilakukan guna memperoleh informasi awal

untuk melakukan pengembangan. Ini bisa dilakukan, misalnya melalui pengamatan kelas untuk melihat kondisi riil di lapangan. Kajian pustaka dan termasuk literatur pendukung terkait sangat diperlukan sebagai landasan melakukan pengembangan. Maka dapat disimpulkan bahwa analisis kebutuhan adalah proses awal dalam menentukan langkah apa yang akan ditempuh dan paling cocok untuk diaplikasikan dari kondisi sebenarnya yang ada di lapangan.

Dalam ilmu Industri, prediksi kebutuhan menjadi ilmu dasar proses pengambilan keputusan suatu operasional industri manufaktur tentang permintaan produk baik saat ini dan masa yang mendatang. Prediksi kebutuhan mungkin tidak selalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaanya relatif kecil. Tetapi prediksi akan sangat dibutuhkan bila kondisi keadaan pasar bersifat kompleks dan dinamis. Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih banyak bersifat kompleks dan dinamis karena permintaan tersebut akan bergantung kepada keadaan sosial, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing dan produk substitusi. Oleh karena itu, prediksi kebutuhan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen (Hillier, 2002).

Prediksi kebutuhan industri dapat diperkirakan dengan menggunakan data-data masa lampau yang dikategorikan beberapa jenis, diantaranya:

- a. Berdasarkan pendapat subjektif orang-orang di lapangan baik pengguna maupun penjual
- b. Berdasarkan indeks aktivitas usaha
- c. Berdasarkan rata-rata data penjualan atau pembelian yang lalu
- d. Berdasarkan analisis statistik data penjualan dan pembelian yang lalu
- e. Berdasarkan kombinasi

Data-data tersebut dihimpun dan dihitung dengan perhitungan statistik sehingga dapat menghasilkan proyeksi nilai kebutuhan di masa yang akan datang (White, 2016).

Prediksi kebutuhan dapat dilakukan dengan tempo waktu tertentu dan diklasifikasikan dalam tiga kelompok, yaitu:

a. Prediksi kebutuhan jangka pendek

Prediksi kebutuhan jenis ini dilakukan dengan jangka waktu 1 sampai 5 minggu. Prediksi kebutuhan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan keputusan kontrol jangka pendek lainnya.

b. Prediksi kebutuhan jangka menengah

Prediksi kebutuhan jenis ini dilakukan dalam jangka waktu 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih khusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.

c. Prediksi kebutuhan Jangka Panjang,

Prediksi kebutuhan jenis ini umumnya 2 sampai 10 tahun. Prediksi kebutuhan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.

### **2.1.3.1 Prediksi Kebutuhan Alutsista**

Dalam dunia pertahanan, seorang manager produksi Industri Pertahanan memiliki peran yang penting dalam mengambil sebuah keputusan atau membuat kebijakan mengenai prediksi kebutuhan alutsista yang dibutuhkan. Keputusan atau kebijakan yang dibuat berdasarkan peramalan situasi ancaman atau tren masa depan yang berimplikasi dengan kondisi pertahanan negara. Untuk meramalkan situasi masa depan dibutuhkan informasi dari berbagai sisi yang berbeda.

Sisi-sisi yang berpengaruh akan peramalan antara lain: perkembangan teknologi, kondisi ekonomi, permintaan, kekuatan musuh, lingkungan strategis, dan ancaman. Jika terdapat perubahan kondisi pada sisi-sisi tersebut, tidak menutup kemungkinan bahwa nilai peramalan akan berbeda. Jika hal tersebut tidak dapat diantisipasi sejak awal, maka akan menimbulkan permasalahan baru seperti kelangkaan produk, kelebihan stok barang, dan terganggunya sistem rantai pasok industri pertahanan.

Lloyd (1997) merumuskan beberapa pendekatan yang bisa digunakan untuk membuat perencanaan kekuatan militer, diantaranya:

a. *Top down*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan kepentingan dan tujuan nasional sebagai dasar dari *Grand Strategy* Keamanan Nasional.

b. *Bottom up*

Perencanaan kekuatan ini didasarkan pada kemampuan militer dalam pertahanan.

c. Skenario

Perencanaan kekuatan ini didasarkan pada skenario yang mungkin terjadi saat itu.

d. Ancaman dan kerentanan

Perencanaan kekuatan ini didasarkan pada perubahan lingkungan strategis yang akan mengganggu stabilitas nasional sehingga dianggap sebagai sebuah ancaman.

e. *Core competencies and missions*

Perencanaan kekuatan yang didasarkan pada kompetensi dan tugas yang disesuaikan dengan perspektif ancaman dan kerentanan yang diprediksi atau dihadapi.

f. *Capability based*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan tantangan operasional baik perkembangan teknologi ataupun ideologi yang mengaggu stabilitas.

g. *Hedging*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan pada pendekatan antisipasi dalam rangka menangkal ancaman yang terjadi di masa depan.

h. *Technology*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan pendekatan teknologi untuk menangkal kekuatan musuh yang mengganggu stabilitas nasional.

i. *Fiscal*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan pendekatan kemampuan anggaran negara.

(Lloyd, 1997).

Menurut Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 17 Tahun 2014 sebelum dilakukannya pengadaan untuk memenuhi kebutuhan alutsista TNI harus dilakukan perencanaan terlebih dahulu yang disesuaikan dengan peruntukannya. Dalam menyusun perencanaan kebutuhan alutsista didasari dengan kekuatan pertahanan untuk menciptakan keamanan dan kenyamanan negara. Undang-undang No. 3 tahun 2002 menyatakan bahwa pemerintah menjadi penanggung-jawab atas keselamatan bangsa dan negara dari segala bentuk ancaman yang mengganggu stabilitas negara. TNI menjadi perpanjangan tangan bagi pemerintah untuk mendukung sistem pertahanan negara agar tetap kuat dan aman yang kemudian didukung dengan alutsista. Pemenuhan kebutuhan alutsista akan disesuaikan dengan ancaman-ancaman yang dihadapi oleh TNI untuk dispesifikasikan secara teknis (Hakim, 2017). Spesifikasi teknis alutsista didapatkan dari hasil kerja sama antara lembaga peneliti, pemakai, dan kemudian di produksi massal oleh Industri Pertahanan.

Menurut Peraturan Presiden (PP) Nomor 27 tahun 2019 tentang Syarat dan Tata Cara Pengadaan Alat Peralatan Pertahanan dan Keamanan Produk Industri Pertahanan dengan Kontrak Panjang menjelaskan persyaratan pengadaan alpalhankam, diantaranya:

- a. Proses produksi lebih dari 1 tahun.
- b. Memenuhi persyaratan operasional.
- c. Memiliki spesifikasi teknis sama selama kurun waktu 5 tahun atau lebih.
- d. Dan bernilai strategis sesuai kebutuhan pengguna.

Kebutuhan Alutsista sudah tergambarkan pada Postur Pertahanan Negara untuk 20 tahunan, yang realisasinya disesuaikan dengan dinamika lingkungan strategis baik secara internasional, global, regional maupun nasional. Perencanaan kebutuhan Alutsista memerlukan waktu lebih awal, karena sifat yang sangat kompleks, sehingga dari Postur Petahanan Negara yang telah disiapkan akan disusun Perencanaan Kebutuhan Jangka Menengah 5 tahunan atau yang lazim disebut Rencana Strategis (Renstra). Kekuatan TNI AL diselenggarakan dalam integrasi Sistem Senjata Armada Terpadu (SSAT) yang pelaksanaannya dalam pola strategi pertahanan maritim Indonesia yang bersifat penyebaran kekuatan dan pengerahan kekuatan untuk tujuan penindakan, yang merupakan gelar permanen, mencakup gelar armada bermotor/Kowilla, gelar pangkalan dan gelar kekuatan marinir.

#### **2.1.4 Perencanaan Kapasitas Produksi**

Perencanaan produksi adalah perencanaan dan pengorganisasian sebelumnya mengenai manusia, material dan modal yang diperlukan untuk memproduksi produk pada suatu priode tertentu di masa depan sesuai dengan yang diperkirakan (Lengkey, *et al.*, 2014). Misi perusahaan industri adalah untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan memproduksi barang yang sesuai permintaan. Perencanaan produksi dalam suatu perusahaan dapat dibedakan menurut jangka waktu yaitu:

- a. Perencanaan produksi jangka pendek (Perencanaan Operasional) adalah penentuan kegiatan produksi yang akan dilakukan dalam jangka waktu satu tahun mendatang atau kurang, dengan tujuan

untuk mengatur penggunaan tenaga kerja, persediaan bahan baku dan fasilitas produksi yang dimiliki perusahaan pabrik.

- b. Perencanaan produksi jangka panjang adalah penentuan tingkat kegiatan produksi lebih dari satu tahun. Biasanya sampai dengan lima tahun yang akan datang. Perencanaan produksi jangka panjang melihat isu yang penting berupa fasilitas yang akan dibangun, jenis mesin yang akan dibeli atau produk yang akan dibuat.

Tujuan dari perencanaan kapasitas produksi adalah

- a. Meramalkan permintaan produksi yang ditanyakan dalam jumlah produk sebagai fungsi dari waktu
- b. Menetapkan jumlah saat pemesanan bahan baku serta komponen secara ekonomis dan terpadu
- c. Menetapkan keseimbangan antara kebutuhan produksi, teknik pemenuhan pesanan serta memonitor tingkat persediaan produk jadi setiap saat. Membandingkan dengan rencana persediaan dan melakukan revisi atas rencana produksi yang ditentukan.
- d. Membuat jadwal produksi, penugasan, pembebanan mesin dan tenaga kerja yang terperinci sesuai dengan ketersediaan kapasitas dan fluktuasi permintaan pada suatu periode tertentu

(Kusuma, 2009).

Berdasarkan teori kapasitas produksi, maka peneliti menggunakan data pengadaan roket setiap tahunnya yang dilakukan oleh TNI-AL yang diasumsikan bahwa data pengadaan tersebut merupakan data permintaan roket yang berasal dari sisi *user*. Diharapkan dengan melihat *trend* data pengadaan roket kaliber 122 mm TNI-AL dapat menjadi acuan bagi industri untuk membangun kapasitas produksi yang mencukupi.

### **2.1.5 Forecasting ( Peramalan Estimasi Kebutuhan)**

Peramalan menjadi ilmu dasar proses pengambilan keputusan suatu operasional industri manufacture tentang permintaan produk baik saat ini dan masa yang mendatang. Peramalan mungkin tidak selalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaanya relatif kecil. Tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi keadaan pasar bersifat kompleks dan dinamis. Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih banyak bersifat kompleks dan dinamis karena permintaan tersebut akan bergantung kepada keadaan sosial, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing dan produk substitusi. Oleh karena itu, peramalan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen (Hillier, 2002).

Dalam dunia pertahanan, seorang manager produksi indhan memiliki peran yang penting dalam mengambil sebuah keputusan atau membuat kebijakan mengenai besarnya pemenuhan alutsista yang dibutuhkan. Keputusan atau kebijakan yang dibuat berdasarkan peramalan situasi ancaman atau tren masa depan yang berimplikasi dengan kondisi pertahanan negara. Untuk meramalkan situasi masa depan dibutuhkan informasi dari berbagai sisi yang berbeda. Sisi-sisi yang berpengaruh akan peramalan antara lain: perkembangan teknologi, kondisi ekonomi, permintaan, kekuatan musuh, lingkungan strategis, dan ancaman. Jika terdapat perubahan kondisi pada sisi-sisi tersebut, tidak menutup kemungkinan bahwa nilai peramalan akan berbeda. Jika hal tersebut tidak dapat diantisipasi sejak awal, maka akan menimbulkan permasalahan baru seperti kelangkaan produk, kelebihan stok barang, dan terganggunya sistem rantai pasok industri pertahanan.

Peramalan suatu kebutuhan produksi industri dapat diperkirakan dengan menggunakan data-data masa lampau yang dikategorikan beberapa jenis, diantaranya:

1. Berdasarkan pendapat subjektif orang-orang di lapangan penjualan yaitu dan pemasaran seperti Litbang, industri pertahanan, dan TNI.
2. Berdasarkan indeks aktivitas usaha
3. Berdasarkan rata-rata data penjualan alutsista yang lalu
4. Berdasarkan analisis statistik data penjualan alutsista yang lalu
5. Berdasarkan kombinasi

Data-data tersebut kemudian dihimpun dan dihitung dengan perhitungan statistik sehingga dapat menghasil proyeksi nilai kebutuhan di masa yang akan datang (White, 2016).

Menurut Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 17 Tahun 2014 sebelum dilakukannya pengadaan untuk memenuhi kebutuhan alutsista TNI harus dilakukan perencanaan terlebih dahulu yang disesuaikan dengan peruntukannya. Dalam menyusun perencanaan kebutuhan alutsista didasari dengan kekuatan pertahanan untuk menciptakan keamanan dan kenyamanan negara. Undang-undang No. 3 tahun 2002 menyatakan bahwa pemerintah menjadi penanggung-jawab atas keselamatan bangsa dan negara dari segala bentuk ancaman yang mengganggu stabilitas negara. TNI menjadi perpanjangan tangan bagi pemerintah untuk mendukung sistem pertahanan negara agar tetap kuat dan aman yang kemudian didukung dengan alutsista. Pemenuhan kebutuhan alutsista akan disesuaikan dengan ancaman-ancaman yang dihadapi oleh TNI untuk dispesifikasikan secara teknis (Eliza & Pocut, Laporan Analisis Evaluasi Hukum dalam Rangka Penguatan Sistem Pertahanan Negara, 2016). Spefikasi teknis alutsista didapatk dari hasil kerja sama antara lembaga peneliti, pemakai, dan kemudian di produksi massal oleh indhan.

Peramalan dapat dilakukan dengan tempo waktu tertentu dan diklasifikasikan dalam tiga kelompok, yaitu:

- a) Peramalan jangka pendek

Peramalan jenis ini dilakukan dengan jangka waktu 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan keputusan kontrol jangka pendek lainnya.

b) Peramalan jangka menengah

Peramalan jenis ini dilakukan dalam jangka waktu 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih khusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.

c) Peramalan Jangka Panjang,

Peramalan jenis ini umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumberdaya.

(Ginting, 2007)

Metode yang digunakan oleh industri untuk melakukan *forecasting* terdiri atas 2 jenis yaitu:

a. Kuantitatif

Pada metode ini digunakan perhitungan-perhitungan tertentu untuk mendapatkan persamaan untuk mendapatkan pola peramalan pada waktu yang akan datang. Adapun kelompok metode peramalan kuantitatif adalah:

1. *Time Series*

Penggunaan metode ini dalam peramalan akan menghubungkan keterkaitan antara variabel bebas dan terikat yang kemudian dihubungkan dengan waktu, mingguan, bulan atau tahun, Metode *smoothing*, *box jenkins*, atau proyeksi *trend* dengan regresi menjadi metode perhitungan yang digunakan dalam peramalan ini.

2. Metode Kausal (Sebab Akibat)

Penggunaan metode ini dalam peramalan ini juga mencoba menghubungkan keterkaitan antara variabel yang diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya tetapi bukan dalam waktu. Metode regresi dan korelasi, metode *input output*, dan ekonometri menjadi metode yang digunakan untuk meramalkan kebutuhan (Abraham, 2005)

#### 2.1.5.1 Peramalan Kuantitatif dengan *Least Square Error*

Analisis regresi pertama kali dikembangkan oleh Sir Francis Galton pada abad ke-19. Analisis regresi dengan satu peubah prediktor dan satu peubah respon disebut analisis regresi linier sederhana sedangkan analisis regresi yang melibatkan lebih dari satu peubah prediktor dengan satu peubah respon disebut analisis regresi linier berganda. Analisis regresi linier berganda merupakan analisis yang digunakan untuk menyelidiki hubungan di antara dua atau lebih peubah prediktor  $X$  terhadap peubah respon  $Y$ . Analisis regresi juga digunakan sebagai peramalan sehingga peubah respon  $Y$  dapat diramalkan dari peubah prediktor  $X$ , apabila peubah prediktornya diketahui (Neter, *et al.*, 1997). Bentuk hubungan antara peubah respon dengan peubah prediktor dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan regresi atau model regresi. Model regresi merupakan sebuah persamaan yang menggambarkan pola hubungan statistik antara peubah prediktor dengan peubah respon (Draper, *et al.*, 1998).

Metode *Least Square* (Kuadrat Kecil) adalah metode yang digunakan untuk menentukan persamaan *trend* data yang mencakup analisis Time Series dengan dua kasus data genap dan ganjil (Pangestu Subagyo, 2013).

Persamaan *trend* dengan metode Least Square, yaitu:

$$Y = a + bX \quad (2.1)$$

Untuk mencari nilai  $a$  dan  $b$  dari persamaan *trend* dapat digunakan dua persamaan normal sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum Y}{n} \quad (2.2)$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \quad (2.3)$$

Bila ada sejumlah periode waktu ganjil, titik tengah periode waktu ditentukan  $X=0$ , sehingga jumlah positif dan negatif akan sama dengan nol.

Keterangan :

- $\check{Y}$  = data berkala (*Time Series*) = taksiran data *trend*
- $X$  = Variabel waktu (hari, minggu, bulan atau tahun)
- $a$  = nilai *trend* pada tahun dasar
- $b$  = rata-rata pertumbuhan nilai *trend* pada tiap tahun.

(Subagyo, 2013)

Regresi linear menjadi salah satu cara untuk melakukan peramalan kebutuhan berdasarkan fungsi waktu. Oleh karena itu peneliti melakukan analisis peramalan dengan menggunakan metode ini, diharapkan proyeksi yang didapatkan dari regresi ini mampu menjelaskan *trend* permintaan kebutuhan roket di masa depan atau selanjutnya. Teknik perencanaan permintaan dengan menggunakan pendekatan metode "*Least Square*," hanyalah merupakan penyederhanaan dari metode Trend Moment, serta adanya usaha sedemikian rupa sehingga jumlah parameter  $X$  sama dengan nol, sehingga rumus yang ada lebih dapat disederhanakan, dengan syarat  $\sum X = 0$ . Dengan menggunakan metode ini, maka adanya resiko atau ketidakpastian dapat dikurangi karena bantuan metode ini, rencana penjualan masa yang akan datang secara relatif dapat diprediksi, walau kenyataannya metode ini ada kelemahannya, yaitu adanya asumsi bahwa keadaan yang terjadi seperti keadaan masa lalu (Darmadi, 2018).

### 2.1.5.2 MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) adalah ukuran statistik tentang seberapa akurat sistem perkiraan. Ini mengukur akurasi ini sebagai persentase, dan dapat dihitung sebagai kesalahan persentase absolut rata-rata untuk setiap periode waktu dikurangi nilai aktual dibagi dengan nilai aktual, dengan rumus pada persamaan 2.4.

$$M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (2.4)$$

Dimana:

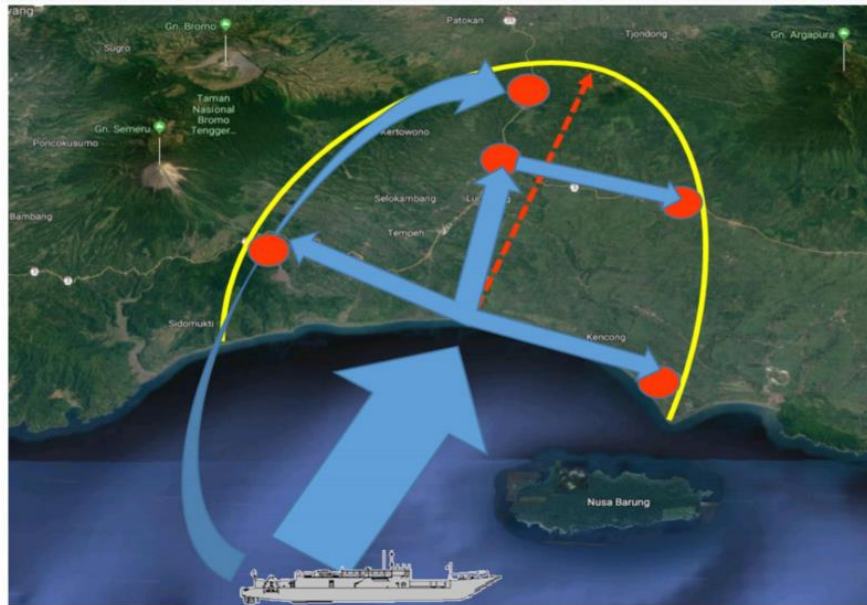
- M = jumlah nilai *error* data
- $X_t$  = Data histori atau data aktual pada periode ke-t
- $F_t$  = Data hasil ramalan pada periode ke-t
- n = jumlah data yang digunakan
- t = periode ke -t

Kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) adalah ukuran paling umum yang digunakan untuk memperkirakan kesalahan, dan berfungsi paling baik jika tidak ada data yang ekstrem (dan tidak ada nol) (Beyer, 2002). Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Septiawan & Astuti, 2016)

### 2.1.6 Pengembangan Roket Nasional

Roket merupakan salah satu wahana luar angkasa, peluru kendali atau kendaraan terbang yang mendapatkan dorongan melalui reaksi propulsi secara cepat melalui bahan fluida pada keluaran mesin roket. Roket yang digunakan oleh setiap negara mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, disesuaikan dengan kebutuhan pertahanan negara. Oleh karena itu, pengembangan roket nasional disesuaikan dengan kebutuhan postur TNI, kondisi geografis, dan potensi ancaman yang dihadapi

Indonesia. Hingga saat ini kebutuhan roket pertahanan di Indonesia masih dipenuhi dengan impor dari negara lain yaitu Ceko, China dan Korea.

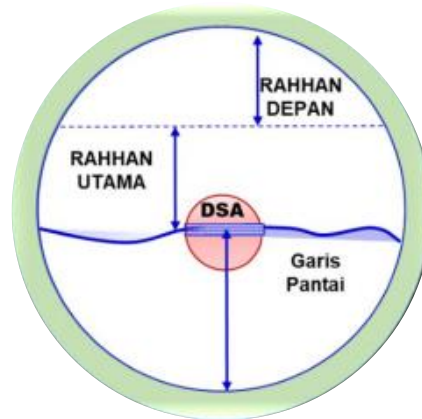


**Gambar 2.1 Proyeksi operasi amfibi**

Sumber: Korps Marinir, 2020.

Terdapat 2 jenis operasi TNI-AL yang melibatkan roket didalamnya yaitu operasi amphibi dan operasi pertahanan pantai. Operasi amphibi merupakan sebuah operasi militer yang kekuatannya mulai diluncurkan dari laut menuju darat atau biasa disebut sebagai operasi membuat titik 0 kekuatan. Titik 0 kekuatan adalah daerah yang titik tumpu menurunkan matra lainnya untuk melakukan manuver selanjutnya. Dalam operasi ini TNI-AL bertugas menguasai pantai yang akan dijadikan titik tumpu untuk memulai manuver dan menetralkan daerah tersebut dari musuh. Titik tumpu ini akan digunakan untuk mendaratkan Kapal Perang berisikan alutsista untuk melakukan penyerangan. Gambar 2.1 menunjukkan proyeksi pada operasi amfibi. Garis kuning menggambarkan daerah titik tumpu yang perlu dinetralsir oleh TNI-AL dari kekuatan musuh. Roket yang digunakan dalam

operasi ini akan membantu TNI-AL untuk menghancurkan kekuatan musuh hingga dirasa aman pada daerah sekitar garis kuning.



**Gambar 2.2. Proyeksi operasi pertahanan pantai.**

Sumber: Korps Marinir, 2020.

Operasi dengan menggunakan roket oleh TNI-AL selanjutnya adalah Operasi Pertahanan Pantai. Gambar 2.2 menunjukkan proyeksi operasi pertahanan pantai yang dibagi atas 3 daerah pertempuran yaitu daerah depan, daerah utama (*killing ground*) dan garis pantai. Operasi ini digunakan untuk menghadang lawan yang hendak memasuki kawasan Indonesia melalui jalur laut. Dalam operasi ini, roket akan diletakkan pada 2 pilihan posisi yaitu di garis pantai atau pada KRI (Kapal Republik Indonesia) Jika fokus penyerangan roket diletakkan pada daerah garis pantai, roket akan diluncurkan dengan kendaraan MRLS menuju daerah pertahanan utama (*killing ground*). Sedangkan jika peluncur roket dimuat dalam KRI, maka roket digunakan untuk menggiring lawan dari daerah pertahanan depan masuk ke daerah utama yang dikehendaki (*killing ground*). Penentuan jenis roket yang digunakan, harus disesuaikan dengan jarak antara daerah pertahanan depan ke daerah utama dan garis pantai ke daerah utama. Rata-rata jarak tumpuan pantai di Indonesia berkisar 3-50 Km, sehingga roket yang dibutuhkan harus memiliki jarak jangkauan antara 3-50 Km atau lebih. Selain itu kondisi medan yang berpasir

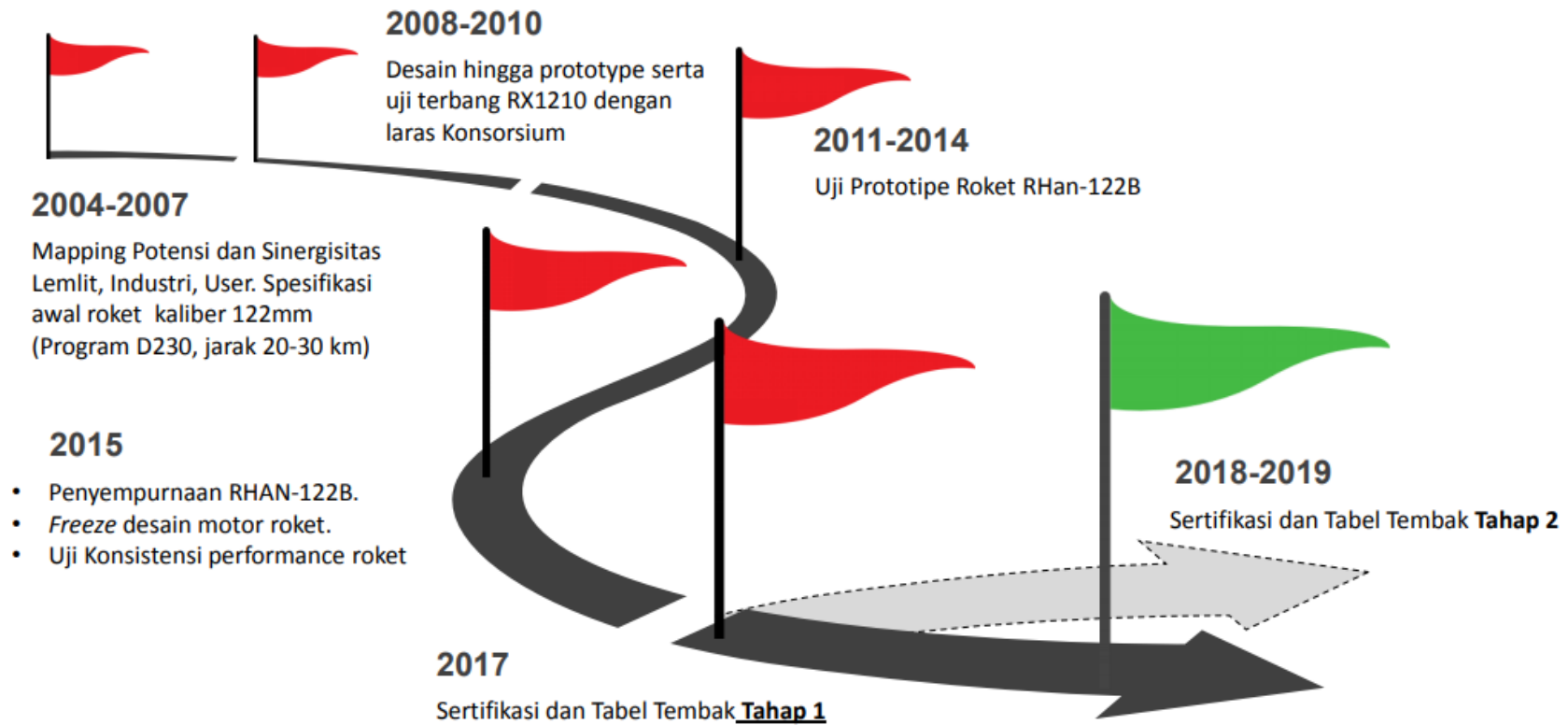
pada daerah operasi juga menjadi penentu akan jenis roket yang digunakan (Suryansyah, 2020).

Untuk mengurangi ketergantungan impor, Kementerian Pertahanan kemudian membuat proyek pengembangan Roket Nasional. Dalam proyek ini Kementerian pertahanan melibatkan beberapa industri pertahanan dan lembaga penelitian diantaranya PT Pindad, PT DI, PT Dahana dan LAPAN yang dinamakan sebagai Konsorsium Roket Nasional. Produk pertama yang saat ini sedang dikembangkan oleh Konsorsium ini adalah R-HAN 122 B. Diharapkan R-HAN 122 B yang dihasilkan mampu menyubstitusi kebutuhan roket TNI-AL yang selama ini dipenuhi melalui mekanisme impor.

#### **2.1.7 Roket R-HAN 122 B**

Roket R-HAN 122 B menjadi roket pertama hasil pengembangan Konsorsium Roket Nasional. Roket R-HAN 122 B merupakan salah satu dari 7 program prioritas industri pertahanan Nasional dalam rangka menuju kemandirian alutsista serta pemenuhan Alat Pertahanan dan Keamanan (Ajiesastra, 2015). Gambar 2.2 menunjukkan *Road Map* desain dan pengembangan R-HAN 122 B yang sudah dimulai tahun 2004. Tahap awal proses pengembangan yaitu memetakan potensi dan sinergitas Lembaga Penelitian, Industri dan *user*. Kemudian diputuskan bahwa roket pertama yang akan dikembangkan yaitu roket RX 1210 (D230) kaliber 122 mm (sebelum menjadi R-HAN 122 B) dengan target jarak jangkauan 20-30 km. Selanjutnya pada tahun 2008 hingga 2010 Lembaga Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan (Balitbang Kementerian Pertahanan) melaksanakan perancangan dan pembuatan *prototype* serta pengujian teknis roket Pada saat itu dilaksanakan uji terbang dengan jarak jangkauan 11 km dan dilaksanakan proses sertifikasi D230 RX 1210 kaliber 122 mm oleh tim gabungan yang dipimpin langsung oleh Kementerian Pertahanan (Dirjen Pothan, 2018).

Pada tahun 2011 sampai dengan 2013 Kementerian Pertahanan kembali melakukan penelitian dan pengembangan *prototype* roket hingga jarak jangkau bertambah menjadi 20-30 km. Pengujian jarak jangkau ini mulai dicoba dengan menggunakan MRLS RM 70 Grad milik Marinir TNI-AL di Morotai. Tahun 2014 hingga 2015 Direktorat Jendral Potensi Pertahanan (Ditjen Pothan) melaksanakan penyempurnaan desain dari R-HAN 122 menjadi R-HAN 122 B. Penyempurnaan desain roket dilakukan dengan memodifikasi desain *warhead* berkapasitas lebih besar yaitu 18 kg yang sebelumnya berbasis kapasitas 15 kg. Desain tersebut mampu menambah jarak jangkauan sebesar 31 km yang ditembakkan dengan laras Grad dan modifikasi *detainer*. Uji ini dilakukan di daerah Pameungpeuk Garut Jawa Barat. Selain uji terbang untuk melihat jarak jangkau dilakukan pula uji ketahanan struktur meliputi *Hydro Pressure Motor Rocket*, *Drop Test*, *Spin Test* serta validasi propelan . Setelah melalui banyak proses penyempurnaan desain, pada tahun 2017 roket R-HAN 122 B masuk dalam tahap sertifikasi dan pembuatan tabel tembak tahap 1. Hanya saja belum didapatkan hasil yang maksimal pada tahap uji dan sertifikasi ini. Kemudian tahun 2018 R-HAN 122 B masuk dalam tahap sertifikasi dan pembuatan tabel tembak tahap 2 (Dirjen Pothan, 2018).



**Gambar 2.3. Road Map desain dan pengembangan roket R-HAN 122 B.**

Sumber: Ditjen Pothan Kementerian Pertahanan, 2019.

### 2.1.8 Propelan roket

Propelan adalah bahan bakar atau sumber tenaga dari suatu mesin roket. Bahan bakar ini terdiri dari bahan-bahan utama seperti *fuel* dan oksidator serta bahan aditif, yang mengubah tenaga potensial yang dimiliki menjadi tenaga kinetik saat terjadinya reaksi pembakaran didalam tabung roket. Tenaga kinetik berupa gaya dorong yang menggerakkan roket ke depan. Besarnya gaya dorong dipengaruhi oleh komposisi komponen-komponen penyusun propelan. (Setyaningsih, 2012) Propelan harus memiliki laju pembakaran yang halus agar tidak terjadi ledakan yang tidak diinginkan. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan perubahan propelan secara perlahan menjadi gas pada tahap awal pembakaran dan perubahan yang lebih cepat saat pembakaran telah berlangsung. Pengontrolan terhadap laju pembakaran dapat dilakukan dengan mengatur komposisi dari propelan, ukuran, dan konfigurasi butiran propelan mengandung fuel dan oksidator yang cukup untuk terjadinya reaksi pembakaran (Broderick, , 1992).

Propelan menjadi salah satu komponen terpenting dalam sebuah *engine* propulsi roket, karena bahan yang digunakan harus mampu menghasilkan energi untuk mendorong beban roket tetapi dengan suhu termal yang stabil. Oleh karena itu pemilihan mineral dan komponen lainnya yang tersusun dalam propelan harus seakurat mungkin (Samosir, 2010). Ditambah dengan jumlah atau berat propelan sangat mempengaruhi daya luncur dari roket, sehingga keakuratan banyaknya propelan menjadi perhatian yang penting untuk menjaga kualitas dari roket yang diproduksi.

Propelan yang baik mampu disimpan dalam kendaraan dengan waktu yang lama sebelum digunakan. Banyak propelan yang bagus merupakan jenis kombinasi juga hiperglikus, yang berarti mereka menyalakan kontak dan tidak memerlukan sumber pengapian *Cryogens*. Secara umum pada proses pembakaran diperlukan api, bahan bakar dan

oksigen. Keberadaan propelan memberikan solusi akan kebutuhan sumber energi yang mampu digunakan pada ruang hampa udara karena tidak membutuhkan oksigen. Kebutuhan oksigen sebagai salah satu komponen pembakaran digantikan dengan oxidizer (Aritonang, *et al.*, 2018).

#### **2.1.5.1 Propelan Komposit**

Propelan Komposit menjadi salah satu propelan yang digunakan pada pengembangan roket di Indonesia seperti R-Han 122 B. Pemilihan propelan komposit untuk roket dikarenakan sifat energetiknya yang kuat dan sifat mekanik yang baik. Sifat energetik yang kuat akan membawa daya luncur roket semakin jauh dengan titik jatuhnya yang akurat. Pengembangan propelan roket saat ini difokuskan untuk mencari propelan dengan energi yang besar, *reusable*, memiliki potlife yang panjang dan ramah lingkungan. LAPAN sebagai lembaga peneliti roket propelan terus mencari formulasi terbaik dengan mengkombinasikan berbagai bahan kimia yang dinilai mampu memberikan daya energetik yang kuat untuk roket nasional (Wibowo H. , 2018).

Komposisi propelan komposit terdiri atas bahan-bahan oksidator, binder, *solid fuel*, *modifier*, *plasticizer*, dan senyawa aditif lainnya. Bahan oksidator merupakan senyawa dengan kandungan oksigen yang tinggi kemudian terurai untuk menghasilkan energi yang besar. Kemudian polimer merupakan polimer yang digunakan untuk membentuk matriks komposit bahan bakar propelan. Selanjutnya *fuel* digunakan untuk meningkatkan suhu pembakaran, *modifier* adalah senyawa yang digunakan untuk mengatur laju pembakaran, *plasticizer* adalah senyawa untuk mengatur viskoelastisitas, dan senyawa aditif untuk memperbaiki sifat fisik propelan. Percampuran bahan-bahan tersebut akan menghasilkan energi berupa tekanan gas yang mampu menghasilkan gaya dorong terhadap roket. Banyak faktor seperti sifat fisika dan kimia

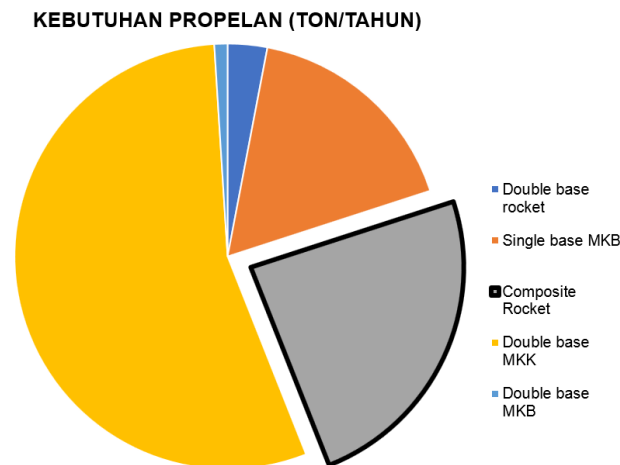
bahan baku, tekanan ruang bakar, konfigurasi grain geometri, suhu pembakaran, oksidator, homogenitas propelan yang berpengaruh pada nilai pembakaran propelan roket atau biasa disebut sebagai nilai Isp (*impulse specific*). Nilai impuls yang dijadikan standar kekuatan propelan komposit kisaran 250-270 detik (Sariak, 2017).

#### **2.1.5.1 Perkembangan Propelan Komposit di Indonesia**

Kemandirian akan industri propelan roket di Indonesia sangatlah diperlukan, mengingat propelan komposit untuk roket menjadi kebutuhan terbesar kedua di Indonesia seperti yang terlihat pada Gambar 2.3. Bahkan pemerintah memasukkan pembangunan industri propelan sebagai Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional tahun 2015-2035. Kebutuhan propelan roket akan terus meningkat seiring dengan pengembangan dan penggunaan roket yang meningkat pula. Saat ini Indonesia belum mampu memproduksi propelan komposit secara mandiri. Kebutuhan propelan komposit masih dipenuhi dengan cara impor yang berasal dari negara China dan Korea Selatan. Hanya saja informasi mengenai bahan baku propelan komposit yang diimpor masih dibatasi oleh pihak pengimpor, sehingga sulit bagi Indonesia untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai propelan komposit (Hutahuruk, *et al.*, 2019).

Propelan menjadi salah satu program pembangunan alutsista nasional, karena hingga saat ini Indonesia belum mampu memproduksinya. Namun Indonesia telah menargetkan propelan sebagai salah satu program prioritas nasional di Pertahanan. Selain itu roket R-HAN 122 B sebagai salah satu alutsista yang siap diproduksi akan membutuhkan propelan sebagai salah satu komponen penyusunnya, artinya perlu adanya upaya untuk menjaga rantai pasok komponen roket R-HAN 122 B agar produksi tidak terhenti. Oleh karena itu dibutuhkan kajian mengenai kebutuhan propelan roket agar dapat dilakukan perkiraan

stok impor propelan atau dapat digunakan pula sebagai pedoman penentu kapasitas propelan roket yang harus dibangun di Indonesia.



**Gambar 2.4 Kebutuhan propelan di Indonesia.**

Sumber: Dirjen Pothan Kementerian Pertahanan, 2018.

## 2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah:

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Putra, M (2015), mengenai “Implementasi *Least Square* dalam untuk Prediksi Penjualan Sepeda Motor”. Pada penelitian ini dilakukan peramalan mengenai prediksi jumlah penjualan sepeda motor untuk setiap tahunnya. Penelitian ini menggunakan metode *Least Square* yang dapat dipergunakan untuk melakukan *forecast* penjualan, karena metode ini merupakan salah satu teknik dalam menyusun *forecast* penjualan dengan meminimumkan fungsi kriteria jumlah kesalahan
- b. Penelitian yang dilakukan oleh Suwardiyanto, *et al.*, (2019) yang berjudul “Sistem Prediksi Kebutuhan Obat di Puskesmas Menggunakan Metode *Least Square*”. Pada penelitian ini berusaha

untuk melakukan prediksi permintaan obat agar tidak terjadinya penumpukan atau kekurangan obat. Selama penelitian belum dilakukan penyediaan stok obat berdasarkan hasil perkiraan pemilik puskesmas saja, sehingga hasilnya tidak akurat dan sering terjadi permasalahan kekurangan stok obat atau kelebihan stok obat.

- c. Penelitian yang dilakukan oleh Verantika. D, *et al* tahun 2018 dengan judul "Analisis Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Jenis HSD untuk Kapal TNI-A Guna Memenuhi Minimum Essential Force (MEF) hingga Tahun 2024. Penelitian ini membuat model secara statistik *time series* dengan bantuan perangkat lunak *E-views* terhadap konsumsi BBM jenis HSD (High Speed Diesel) mulai dari tahun 2018 hingga 2024. Jumlah kapal dan harga BBM digunakan sebagai variabel bebas sedangkan jumlah minyak HSD menjadi variabel terikat dalam penelitian ini. Didapatkan bahwa variabel bebas pada penelitian ini memiliki pengaruh signifikan sebesar 75% terhadap variabel terikat melalui identifikasi dengan menggunakan uji *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE). Dari hasil peramalan didapatkan bahwa kebutuhan BBM jenis HSD akan mengalami peningkatan di masa yang akan datang hingga tahun 2024. Besar peningkatan kebutuhan minyak HSD hingga mencapai 13,515% dari tahun 2017. Artinya pembangunan alutsista jenis kapal di lingkungan TNI-AL akan berpengaruh signifikan dengan peningkatan konsumsi BBM jenis HSD di masa yang akan datang.
- d. Penelitian yang dilakukan oleh Bappenas 2019 dengan judul "Kajian Akselerasi Pengembangan Industri Pertahanan 2020-2045. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk merumuskan rekomendasi dalam bentuk target, strategi dan program akselerasi indikator keberhasilan pengembangan industri pertahanan tahun 2020-2045, menentukan indikator keberhasilan pengembangan industri

pertahanan serta arah pengembangan teknologi utama 2020-2045 dengan menganalisis karakter konflik di masa depan. Pada penelitian ini menggunakan metode *nett assessment* dengan menggunakan kemampuan produksi senjata sebagai faktor independent, memetakan model-model industri pertahanan sebagai faktor dependen dan karakteristik konflik masa depan sebagai faktor eksogen. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif dengan desain penelitian diawali tanggapan strategis mengenai pemilihan skenario dengan probabilitas tertinggi melalui *expert judgement*. Setelahnya dilakukan analisis kesenjangan (*gap analysis*) antara skenario saat ini dengan skenario 2045. Dari hasil analisis kesenjangan akan dilakukan pembabakan menurut target, strategi, program pengembangan teknologi utama serta anggaran melalui *expert judgement*.

- e. Penelitian yang dilakukan oleh Zlatnik, *et al*, 2018 dengan judul “*Assessment of Effective Ammunition Stock Levels*” . Penelitian ini dilakukan untuk menentukan pendekatan Tujuan artikel ini adalah untuk membahas pendekatan untuk menentukan jumlah dan komposisi stok amunisi, termasuk kekuatan dan kelemahan praktik individu di Atlantik Utara Organisasi Perjanjian dan negara anggotanya yang dipilih. Titik awal dari penelitian ini adalah temuan praktis persiapa oleh NATO dan UE dalam kelompok pertempuran, termasuk operasi asing yang nyata. Dalam penelitian dijelaskan bahwa negara-negara yang menjadi anggota NATO memiliki metode perhitungan estimasi kebutuhan munisi secara sendiri *yaitu Level of Effort (LoE)* dan *Target Oriented Method (TOM)*. Pada LoE perhitungan kebutuhan estimasi kebutuhan amunisis berdasarkan data konsumsi amunisi historis, atau operasi yang dimodelkan dalam kondisi tertentu untuk menentukan jumlah dan jenis amunisi yang dipakai per individu. Metode ini tidak memberikan konsep

konkret untuk operasi tertentu yang membutuhkan banyak parameter dan lebih sesuai jika digunakan pada data generik. Sedangkan untuk TOM dengan menghitung jumlah amunisi yang dibutuhkan untuk menghancurkan target musuh. Metode ini bersifat probabilistik dengan asumsi banyaknya amunisi untuk menghancurkan setiap tujuan atau target musuh. Metode ini digunakan dalam sistem ACROSS, yang merupakan alat pemrograman NATO yang dikembangkan dan dirancang khusus untuk artileri, senjata anti-tank, mortir, dan amunisi tan. Metode ini tidak digunakan untuk senjata infanteri, granat, dan rudal anti-tank jarak pendek (RPG). Metode berorientasi target memperhitungkan faktor-faktor seperti tujuan musuh, kekuatan sendiri, sumber daya, dan parameter operasional. Namun itu tidak mempertimbangkan parameter waktu dan hasilnya diberikan dalam jumlah jenis amunisi yang berbeda. Penelitian ini juga mengamati perhitungan kebutuhan senjata yang dimiliki oleh negara Amerika Serikat berdasarkan struktur angkatan bersenjata, kemampuan musuh dan ancaman yang mereka hadapi. Permintaan kebutuhan inventaris adalah jumlah dari kebutuhan strategis angkatan bersenjata untuk secara efektif menghilangkan ancaman, persyaratan untuk operasi saat ini, dan implementasi pelatihan angkatan bersenjata. Angkatan Bersenjata Inggris menggunakan *Level of Effort* (LoE), yang didasarkan pada konsumsi historis. Perhitungan kebutuhan senjata Inggris juga diamati pada penelitian ini dengan mengaplikasikan metode LoE. Selain LoE, sistem Waymarker juga diimplementasikan. Sistem ini bukanlah alat komputasi konsumsi yang canggih. Namun, ini adalah rencana pengembangan khusus yang menyatukan jumlah inventaris untuk operasi yang direncanakan dengan sumber daya logistik. Penghitungan asli stok amunisi tentara Yugoslavia didasarkan pada praktik latihan militer.

Unit utama adalah dosis dalam teknologi tempur. Dosis dasar ini disesuaikan dengan koefisien yang tergantung pada jenis operasi, dan selanjutnya disesuaikan dengan intensitas aktivitas pertempuran yang diharapkan.

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu.

No	Nama, Judul, Metode Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	<p><b>Peneliti:</b> (Manurung, 2015)</p> <p><b>Judul:</b> Implementasi <i>Least Square</i> dalam untuk Prediksi Penjualan Sepeda Motor (Studi Kasus: PT.Graha Auto Pratama)</p> <p><b>Metode Penelitian:</b> <i>Kuantitatif</i></p>	<p>Pada penelitian ini menggunakan metode yang sama yaitu pendekatan regresi <i>Least Square</i>.</p>	<p><b>Peneliti Katemba, 2017:</b> Fokus pembahasan dalam penelitian ini adalah mengestimasi penjualan sepeda motor</p> <p><b>Penelitian yang akan dilakukan:</b> Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan objek jumlah propelan komposit yang dibutuhkan dalam roket R-HAN 122 B.</p>

2.	<p><b>Peneliti:</b> (Sudarwiyanto, <i>et al.</i>,2019)</p> <p><b>Judul:</b> Sistem Prediksi Kebutuhan Obat di Puskesmas menggunakan Metode <i>Least Square</i></p> <p><b>Metode penelitian:</b> Kuantitatif</p>	<p>Pada penelitian ini menggunakan metode yang sama pendekatan Regresi <i>Least Square</i></p>	<p><b>Penelitian Putri (2019):</b> Penelitian ini lebih berfokus untuk mengestimasi kebutuhan obat di Puskesmas</p> <p><b>Penelitian yang akan dilakukan:</b> Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan objek jumlah propelan komposit yang dibutuhkan dalam roket R-HAN 122 B.</p>
3.	<p><b>Peneliti:</b> (Verantika, <i>et al.</i>, 2018)</p>	<p>Mengetahui prediksi kebutuhan kebutuhan konsumen akan suatu produk di masa depan</p>	<p><b>Penelitian Verantika (2018):</b> Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini jumlah penggunaan minyak HSD oleh TNI-AL. Variabel bebas yang digunakan</p>

	<p><b>Judul:</b> Analisis Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Jenis HSD untuk Kapal TNI-AL guna <i>Memenuhi Minimum Essential Force (MEF)</i> hingga tahun 2024</p> <p><b>Metode penelitian:</b> Kuantitatif</p>	<p>dengan metode regresi linier.</p>	<p>dalam penelitian ini adalah jumlah kapal dan harga minyak HSD.</p> <p><b>Penelitian yang akan dilakukan:</b> Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan objek jumlah propelan komposit yang dibutuhkan dalam roket R-HAN 122 B . Dengan variabel bebas yang akan ditentukan dengan cara wawancara kemudian variabel terikat yaitu jumlah roket yang memiliki jenis propelan yang sama dengan R-HAN 122 B.</p>
5.	<p><b>Peneliti:</b> Laporan Bappenas (2019)</p> <p><b>Judul:</b> Kajian Akselerasi Pengembangan</p>	<p>1. Melakukan analisis mengenai kebutuhan industri pertahanan yang disesuaikan dengan skenario-skenario tertentu.</p>	<p><b>Penelitian Bappenas, 2019:</b></p> <p>1. Objek dari penelitian ini yaitu untuk mencari model industri pertahanan yang sesuai dengan skenario yang telah ditentukan beserta tren alutsista yang sesuai dengan model industri yang cocok pada tahun 2020-2045.</p>

	<p>Industri Pertahanan 2020–2045</p> <p><b>Metode penelitian:</b> Kualitatif</p>	<p>2. Penggunaan data T-2, T-1, T0, untuk membantu peneliti dalam meramalkan kebutuhan pertahanan.</p> <p>3. Penggunaan metode <i>expert judgment</i> dalam melakukan teknik peramalan.</p>	<p>2. Penggunaan <i>nett assessment</i> sebagai pendekatan penelitian untuk menetapkan model industri pertahanan di masa depan.</p> <p><b>Penelitian yang akan dilakukan:</b> Object yang digunakan dalam penelitian ini adalah proplean roket R-HAN 122 B. Penelitian ini lebih memfokuskan pengembangan metodologi dari perencanaan kebutuhan alutsista.</p>
6.	<p><b>Peneliti:</b> Zlatnik, 2018</p> <p><b>Judul:</b> <i>Assessment of Effective</i></p>	<p>Pada penelitian ini menggunakan data historis penggunaan amunisi untuk menentuka prediksi jumlah pemakaian selanjutnya. Serta mengamati variabel</p>	<p><b>Penelitian Zlatnik, 2019:</b> Menggunakan perhitungan LoE dan TOM, dimana metode ini adalah miliki NATO untuk dapat memprediksikan kebutuhan amunisi mereka.</p> <p><b>Penelitian yang akan dilakuka:</b></p>

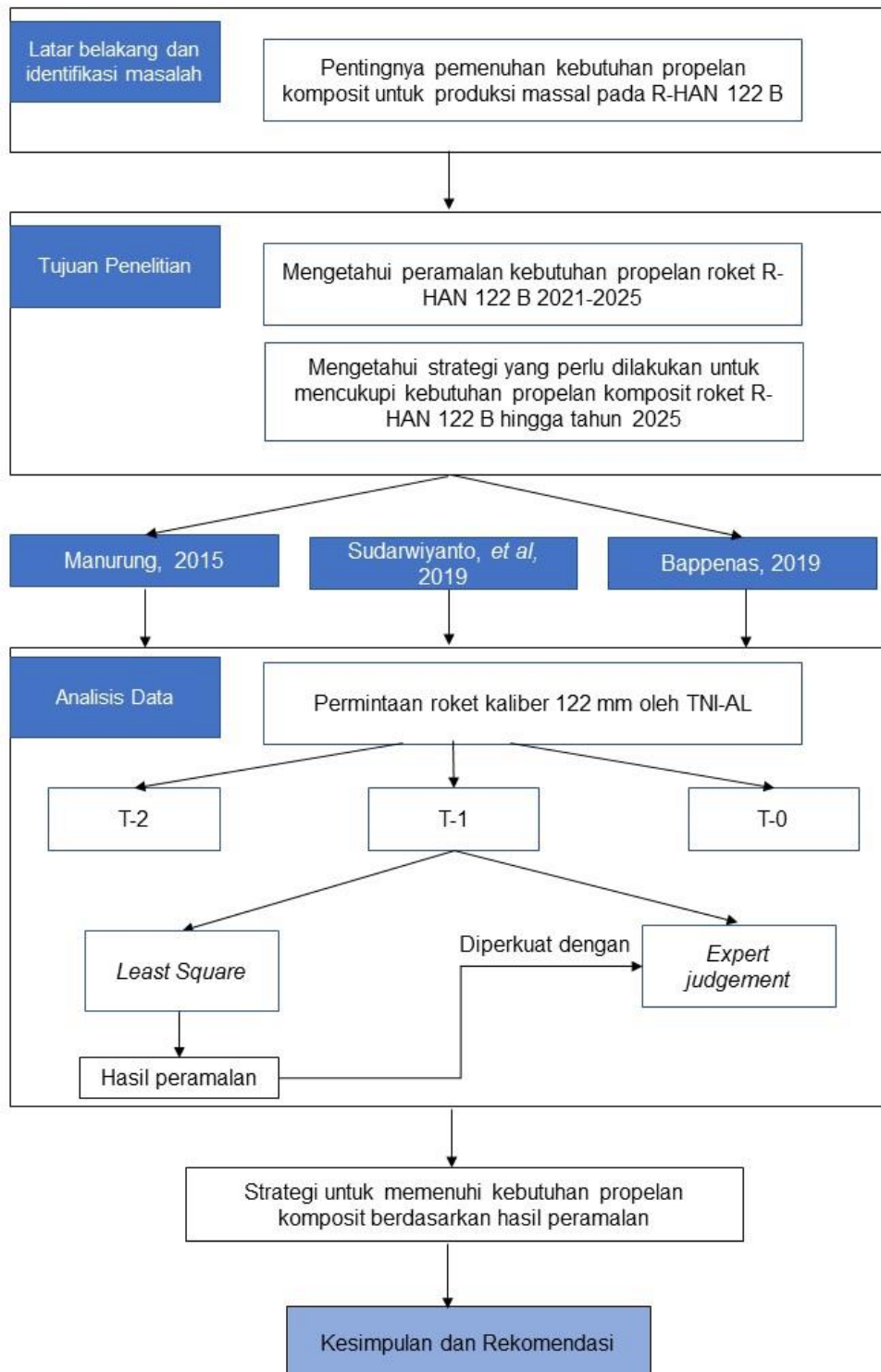
	<i>Ammunition Stock Levels</i>  <b>Metode:</b> <i>Mix-Method</i>	yang digunakan untuk mencari nilai prediksinya.	Pada penelitian ini menggunakan regresi linear sederhana untuk memprediksi kebutuhannya dengan data histori pengadaan dari tahun 2015-2019
--	---	---	--

### 2.3 Kerangka Berpikir

Kerangka berfikir dalam penelitian ini dibuat berupa suatu model konseptual mengenai bagaimana teori berhubungan itu dengan segala macam faktor yang telah atau sudah diidentifikasi yakni sebagai masalah yang penting. Diharapkan melalui kerangka berfikir yang dibuat oleh peneliti membantu para pembaca untuk memahami dasar-dasar pemilihan metode maupun jenis data yang disusun. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, dimana masing-masing tahap memiliki peran yang saling berkaitan untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat.

Kerangka berpikir pada penelitian ini menjelaskan secara teoritis pertautan antara analisis peramalan kebutuhan pemakaian propelan roket kaliber 122 mm dengan kebutuhan propelan dalam R-HAN 122 B. Solusi konseptual dari penelitian ini yang mempertimbangkan aspek permintaan produk roket pada T-2, T-1 dan T0 dalam penyelesaian model peramalan. Kerangka berpikir ini dibagi ke dalam lima tahapan, secara berurutan yaitu Tahap Identifikasi permasalahan yang akan dijadikan latar belakang penelitian; Tahap Pengumpulan dan Pemrosesan Data; Tahap Analisis Data; Tahap interpretasi data; dan kesimpulan serta rekomendasi.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah identifikasi permasalahan dan latar belakang yang membantu peneliti untuk menentukan rumusan permasalahan yang perlu diselesaikan. Tahap kedua adalah penentuan tujuan penelitian agar penelitian yang menjadi target yang diharapkan terpenuhi dalam penelitian ini. Tahap ketiga adalah pengumpulan dan analisis data berdasarkan teori-teori yang dikaitkan dalam penentuan konsep penelitian ini. Terakhir adalah interpretasi hasil pengelolaan data untuk menjawab tujuan dari penelitian. Gambar 2.4 menunjukkan kerangka berpikir penelitian yang dijadikan pedoman bagi peneliti dalam menyelesaikan rumusan masalah.



**Gambar 2.5 Kerangka berpikir penelitian**

Sumber: Diolah peneliti.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Dan Desain Penelitian**

##### **3.1.1 Metode Penelitian**

Penelitian termasuk dalam *mix method* dengan pendekatan asosiatif. Melalui penelitian ini akan dicari hubungan sebab-akibat (kausalitas) pada setiap variabel penelitian berdasarkan data yang telah diperoleh melalui penggabungan antara kualitatif dan kuantitatif. Kuantitatif merupakan penelitian berlandaskan pada filsafat positivisme yang menganggap suatu fenomena/masalah itu dapat diklasifikasikan (terdiri dari variabel-variabel), relatif tetap, konkrit, teramati, terukur dan hubungannya bersifat sebab akibat/kausal (Sugiyono, 2008). Sedangkan penelitian kualitatif merupakan temuan-temuannya tidak diperoleh melalui prosedur statistik atau bentuk hitungan lainnya (Straus, *et al.*, 2003). Data yang dikumpulkan untuk diolah dalam penelitian ini berasal dari aktivitas wawancara dengan pihak-pihak yang dianggap memiliki keterhubungan topik penelitian beserta studi pustaka.

Penggabungan dua metode kualitatif dan kuantitatif memiliki tujuh cara dan tujuannya. Salah satunya adalah untuk menjelaskan sebab-akibat atau hubungan dari dua variabel yang digunakan. Penjelasan mengenai adanya hubungan atau dasar hubungan variabel dilakukan melalui metode kualitatif sedangkan untuk menentukan hubungan antar variabel melalui metode kuantitatif. Diharapkan melalui *mix-method* peneliti mampu meneliti permasalahan secara komprehensif yang kemudian dilanjutkan dengan mencari hubungan sebab akibat dan perbedaan kondisi pada variabel itu sendiri.

Studi kasus merupakan sebuah sebuah eksplorasi dari suatu sistem yang terikat atau suatu kasus/beragam kasus yang dari waktu-waktu melalui pengumpulan data yang mendalam serta melibatkan berbagai sumber informasi yang “kaya” dalam suatu konteks. Waktu dan

tempat diikat oleh sebuah sistem dan kasus yang diselidiki berasal dari suatu program, peristiwa, aktivitas atau suatu individu. Dapat disimpulkan bahwa studi kasus merupakan suatu penelitian yang menggali suatu fenomena tertentu dalam satu waktu dan kegiatan (program, *event*, proses, institusi atau kelompok sosial) serta mengumpulkan informasi secara terperinci dan mendalam dengan menggunakan berbagai prosedur pengumpulan data selama periode tertentu. Pada penelitian ini studi kasus yang digunakan adalah Perencanaan Kebutuhan Propelan pada roket R-HAN 122 B.

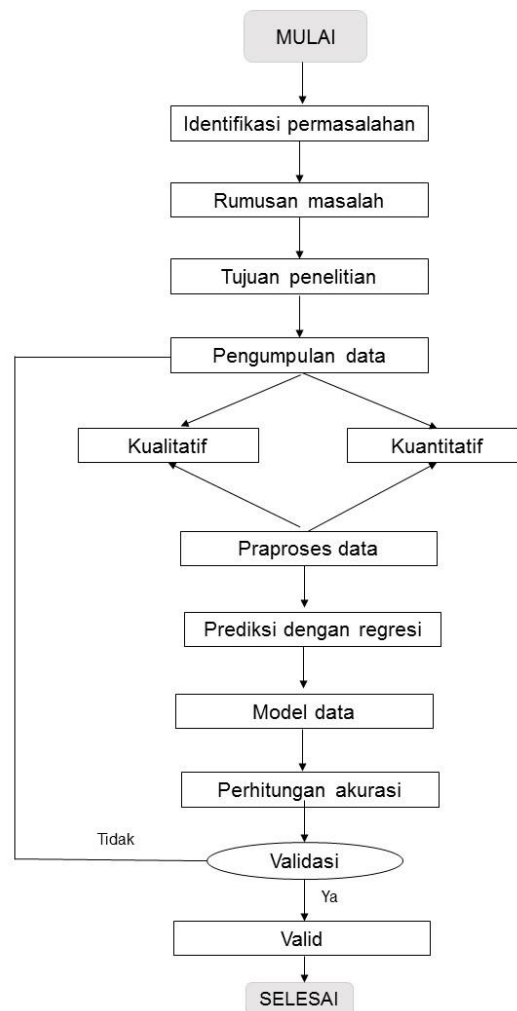
### **3.3.2 Desain Penelitian**

Desain penelitian menjelaskan bahwa tahap penelitian awal dilakukan dengan studi lapangan. Hasil studi lapangan kemudian dijadikan latar belakang permasalahan. Setelah itu dilakukan pengumpulan informasi baik data primer dan data sekunder yang kemudian akan dianalisis dan diolah datanya menjadi sebuah informasi penting dalam penentuan desain perencanaan kebutuhan propelan pada roket R-HAN 122 B.

Pengumpulan dokumen atau data dilakukan secara online ataupun langsung menuju lembaga seperti Lembaga Penelitian Antariksa Dan Penerbangan (LAPAN), Dinas Material Senjata dan Elektronika Angkatan Laut di Markas Besar Angkatan Laut (Dissenlekal Mabesal), Korps Marinir, dan Direktorat Jendral Potensi Pertahanan (Dirjen Pothan) menjadi sumber data bagi peneliti. Tidak menutup kemungkinan sumber data juga berasal dari institusi lain yang terkait. Pengumpulan data juga dilakukan cara wawancara untuk menentukan variabel-variabel bebas yang berkaitan dengan jumlah pengadaan langsung propelan roket R-HAN 122 B.

Tahapan yang dilakukan setelah pengumpulan data adalah melakukan analisis data. Data yang telah dikumpulkan peneliti akan dianalisis serta dibahas pada bagian pembahasan dan analisis. Peneliti

akan menggunakan tiga teknik analisis data, yaitu metode kualitatif melalui wawancara terstruktur, model regresi *least square*, dan validasi data hasil peramalan melalui *expert judgement*. Peneliti mengkombinasikan hasil analisis kuantitatif menggunakan penalaran induktif guna mendapatkan satu kesimpulan yang paling kuat sehingga merumuskan kesimpulan terhadap topik penelitian. Gambar 3.1 merupakan hasil rangkuman desain penelitian yang akan digunakan peneliti.



**Gambar 3.1 Desain model penelitian.**

Sumber: Diolah peneliti

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di instansi yang secara langsung terlibat dalam pembuatan dan penggunaan roket R-HAN 122 B antara lain Markas Besar Angkatan Laut (Mabesal) sebagai pengguna roket, Lembaga Penerbangan Antariksa Nasional sebagai Penelitian Pengembangan dan Rekayasa teknologi roket di Indonesia, Direktorat Jenderal Potensi Pertahanan, dan Korps Marinir . Tabel 3.1 menunjukkan rencana kegiatan penelitian yang akan dilakukan.

**Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Penelitian.**

No	Kegiatan	Bulan ke-							
		1 (7)	2 (8)	3 (9)	4 (10)	5 (11)	6 (12)	7 (1)	8 (2)
1	Penentuan topik								
2	Bimbingan								
3	Studi pendahuluan								
4	Pengajuan sidang proposal								
5	Sidang proposal								
6	Revisi proposal								
7	Pematangan instrumen penelitian								
8	Pengurusan administrasi perizinan								
9	Penelitian dan pengambilan data lapang								
10	Klasifikasi, <i>input</i> , pengolahan data analisis								
11	Penyusunan laporan								

	hasil penelitian								
12	Seminar hasil penelitian								
13	Perbaikan tesis (1)								
14	Sidang tesis								
15	Perbaikan tesis (2)								
16	Yudisium								

\*) Kegiatan penelitian dimulai dimulai pada bulan Juli 2020 hingga Februari 2021.

. Pemilihan tempat penelitian didasarkan pada peran masing-masing lembaga dan juga keterjangkauan lokus oleh peneliti. Penelitian akan dilaksanakan dalam waktu 8 bulan yang sudah dimulai dengan kegiatan pra-penelitian, pengambilan data di lapangan, pengolahan dan analisis data, hingga proses penulisan laporan hasil penelitian.

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

#### 3.3.1 Populasi Penelitian

Menurut Sugiyono (2009) mengatakan bahwa “populasi sebagai wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kuantitas atau karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan”. Sedangkan menurut Arikunto (2010) populasi adalah “keseluruhan subjek penelitian”. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa populasi merupakan keseluruhan objek yang dijadikan sumber data yang diperlukan dalam penelitian. Dengan demikian yang dijadikan sebagai populasi penelitian ini adalah jumlah pemakaian roket kaliber 122 mm milik TNI-AL yang akan disubstitusi oleh R-HAN 12 B serta *stakeholder* yang terlibat dalam pembuatan dan penggunaan R-HAN 122 B. Informan dalam penelitian ini akan dipilih dari divisi atau bagian yang memiliki pengetahuan dan pemahaman selama perancangan roket ini serta pihak yang memiliki otoritas untuk memberikan data dan informasi yang diperlukan.

### 3.3.2 Sampel Penelitian

Setelah didapat jumlah populasi dalam penelitian ini, ditentukan besaran sampel sebagai bagian dari populasi, hal ini dilakukan untuk mengefektifkan biaya, tenaga, waktu dan keberhasilan pencapaian tujuan penelitian ini. Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Bila populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi itu (Sugiyono, 2012). Dalam penelitian ini, pengambilan sampel menggunakan cara *non probability sampling* karena sampel tidak dipilih secara acak dengan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu untuk memperoleh sampel yang memiliki karakteristik yang dikehendaki. Sampel yang dipakai pada penelitian ini adalah jumlah pengadaan roket jenis yang sama dengan R-Han 122 B yaitu RM-70 pada tahun 2010-2019 oleh TNI AL.

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi antara lain:

- a. Telaah dokumen, metode ini digunakan untuk mengetahui secara mendalam tentang teknologi pertahanan roket R-Han 122 B melalui pengamatan dan kajian terhadap dokumen jumlah pengadaan, catatan (*record*) jumlah pengadaan, spesifikasi teknis R-HAN 122 B, data spesifikasi mengenai propelan komposit yang digunakan pada R-HAN 122 B dan data lain yang telah didokumentasikan.
- b. Wawancara adalah percakapan dengan maksud tertentu. Percakapan itu dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara (*interviewer*) yang mengajukan pertanyaan untuk menentukan variabel bebas yang berpengaruh dalam pengadaan roket dengan komposisi propelan yang sama dengan R-HAN 122 B. Selain itu

pewawancara juga mengajukan pertanyaan terkait sejarah dan pengembangan R-HAN 122 B terakhir (*ter-update*), serta keterangan terkait pembangunan industri propelan di Indonesia. Teknik wawancara yang dilakukan adalah wawancara bebas terpimpin, artinya pertanyaan yang dilontarkan tidak terpaku pada pedoman wawancara dan dapat diperdalam maupun dikembangkan sesuai dengan situasi dan kondisi lapangan (Moleong, 2010). Wawancara dilakukan kepada pihak-pihak yang terkait dengan instansi yang melakukan rancang bangun R-Han 122 B dan memahami tentang kebutuhan propelan yang digunakan oleh R-Han 122 B yaitu Ditjen Pothan, Pustektoket LAPAN, Mabes TNI AL, Korps Marinir TNI-AL dan Potensi Pertahanan.

Adapun narasumber yang diwawancarai dalam penelitian ini adalah:

- a. Ditjen Pothan : Mayor Suhari, Analisa Data dan Informasi Subditikahan
- b. Pustektoket LAPAN : Prof. Heri Wibowo, Peneliti Senior bidang Propelan, Piroteknik, dan Material Penahan Panas.
- c. Mabes TNI AL : Mayor Laut (E) Panca Septian Rusianto, Kasubsi Ren Si Amu Subdis Matsenamu Material Senjata dan Amunisi
- d. Korps Marinir : Mayor Sri Herlambang H.S, M. Tr.Opsla, Komandan Batalyon Roket 1 Marinir

### **3.5 Teknik Analisis Data**

Pada penelitian ini, peramalan uuntuk memperoleh jumlah kebutuhan propelan roket di masa depan atau T1. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode nett assessment seperti yang dilakukan oleh Bappenas tahun 2019. Metode ini menggabungkan antara variabel independen, dependen serta eksogen untuk mengidentifikasi

skenario yang mungkin terjadi. Variabel eksogen dalam metode ini dilakukan permintaan tanggapan strategis melalui *expert judgement* (Bappenas, 2019). Tanggapan strategis yang diminta akan disesuaikan dengan *scenario-building* yang dibangun peneliti. Skenario yang dibangun oleh peneliti yaitu masa damai dan perang. Adapun tahap yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan metode *net assessment* adalah:

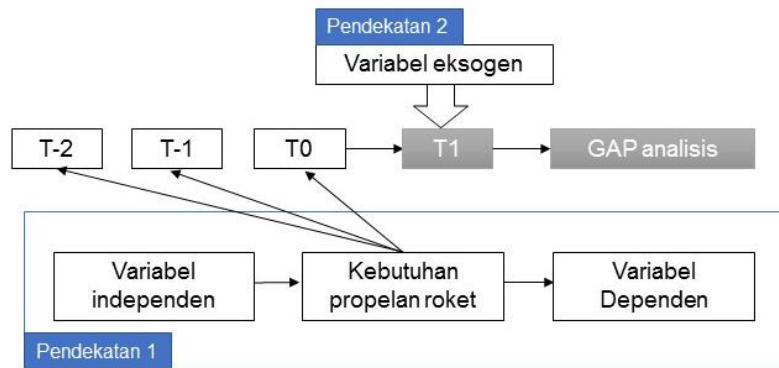
a. Tahap pertama

Pendekatan pertama menggunakan metode regresi *least square* dengan memanfaatkan data yang pada T-2, T-1 dan T0. Pada pendekatan regresi *least square* menggunakan data *time series* pada tahun 2015-2020 yang digunakan untuk menemukan persamaan untuk diekstrapolasikan pada tahun 2021 hingga 2025. Gambar 3.3 merupakan diagram langkah penyelesaian dengan menggunakan metode *least square error*.

b. Tahap kedua

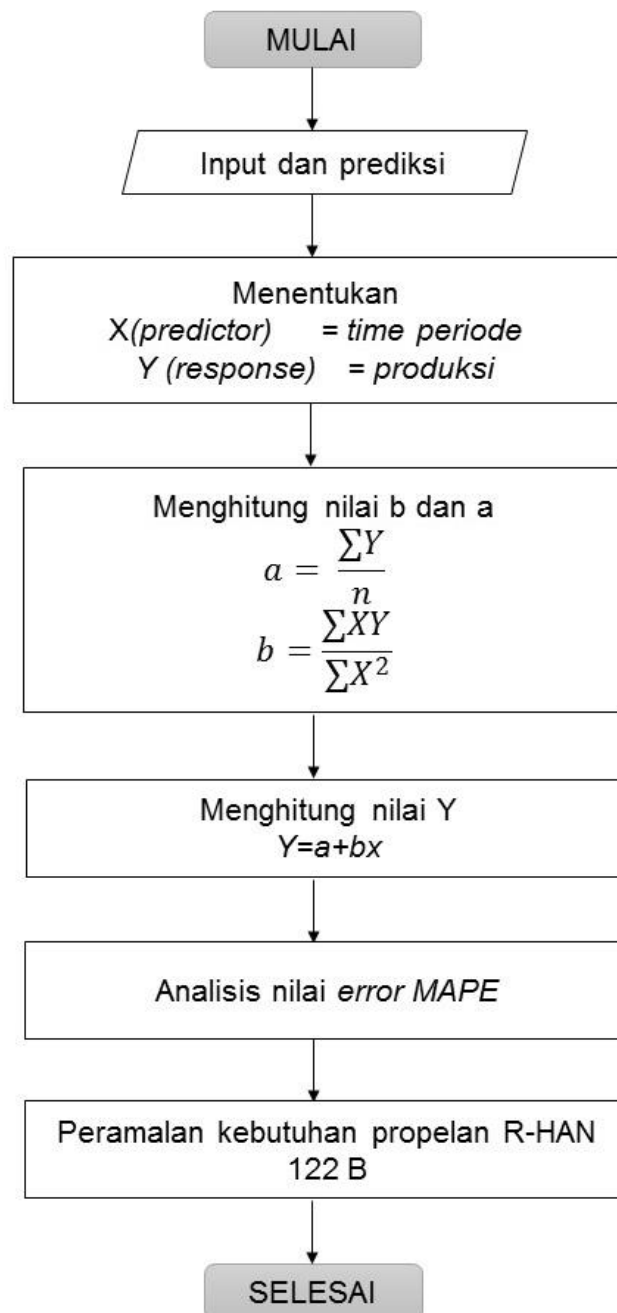
Pendekatan kedua menggunakan justifikasi pakar (*expert judgement*) untuk membantu peneliti dalam validasi hasil peramalan dengan menggunakan beberapa skenario yaitu kondisi damai dan perang. Pendekatan ini akan dijadikan variabel eksogen oleh peneliti. Dapat disimpulkan bahwa T1 (hasil peramalan) yang didapatkan akan bervariasi tergantung pada variabel eksogen yang dihasilkan.

Berdasarkan dua pendekatan ini, selanjutnya hasil pendekatan 1 dan 2 dibandingkan untuk mengetahui gap antar dua pendekatan. Gap tersebut yang akan menjadi pembahasan untuk menentukan strategi yang tepat dalam rangka pengembangan kapasitas produksi propelan roket agar mampu memenuhi kebutuhan roket R-HAN 122 B oleh TNI-AL. Gambar 3.3 menunjukkan kerangka kajian pendekatan metode *net assessment* dalam penelitian ini.



**Gambar 3.2 Kerangka kajian pendekatan metode *nett assessment*.**

Sumber: Diolah peneliti.



**Gambar 3.3. Diagram langkah penyelesaian dengan metode regresi *least square*.**

Sumber : Diolah peneliti.

## **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"> <li>• <i>Applied for Rocket 122 B number 001 to 120</i></li> <li>• <i>Implementation Guidelines of the Head of Defense Facility Agency of the Ministry of Defense of Republic of Indonesia</i></li> <li>• <i>Limitations and Requirements compliance to FAR 101.22 and 101.25, dated February 12, 2009</i></li> </ul>
4	Tipe Pemicu	Piro Igniter
5	Propelan <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Panjang total</li> <li>b. Propelan star</li> <li>c. Propelan Hollow</li> <li>d. Berat Propelan</li> <li>e. Jenis</li> </ul>	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"> <li>a. Panjang</li> </ul>	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).

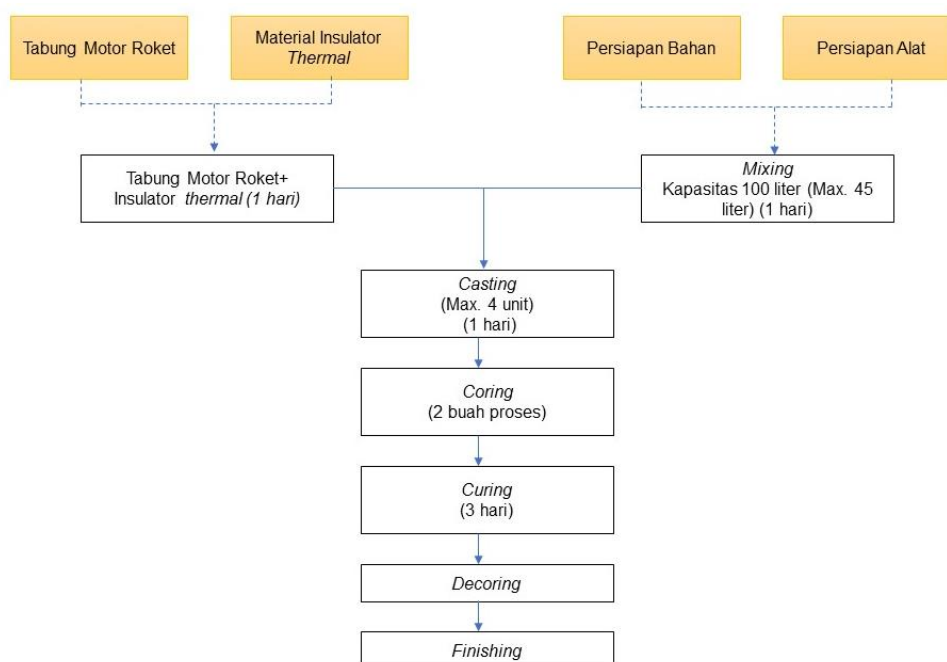
**Tabel 4.3. Karakteristik propelan LAPAN**

<b>Karakteristik</b>	<b>Propelan Standar</b>	<b>Propelan LAPAN</b>
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 <sup>3</sup> )	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 X<sup>2</sup> pengadaan propelan roket tahun 2016-2020.**

Tahun	Asumsi Pengadaan (Y)	X	X.Y	X <sup>2</sup>
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
<b>Jumlah (Σ)</b>	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:

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

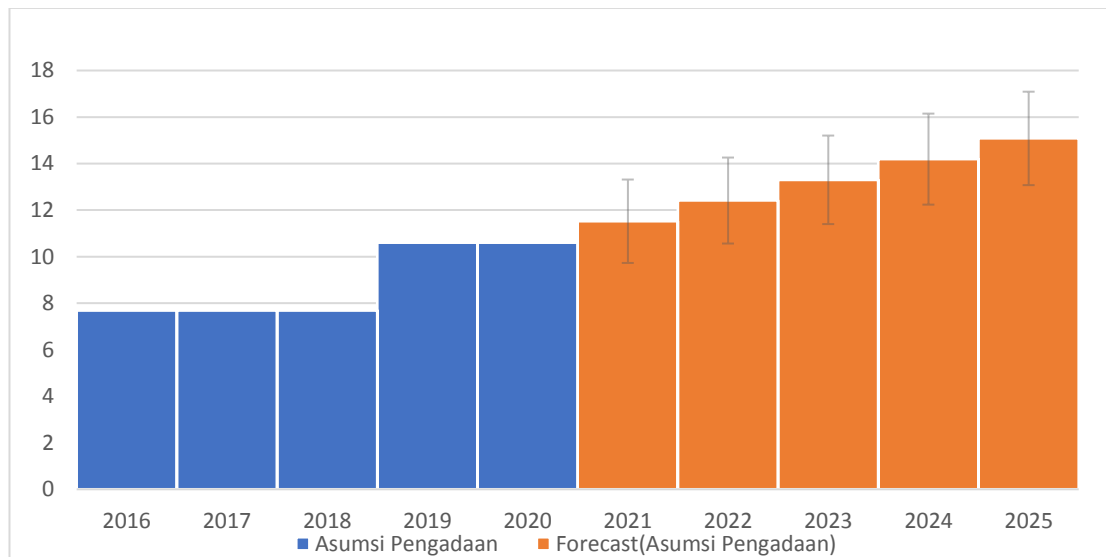
Untuk menghitung besarnya kebutuhan propelan roket di tahun 2021 hingga 2025,. Variabel x pada persamaan 4.1 kemudian diganti

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
<b>Jumlah  PE  (%)</b>			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.

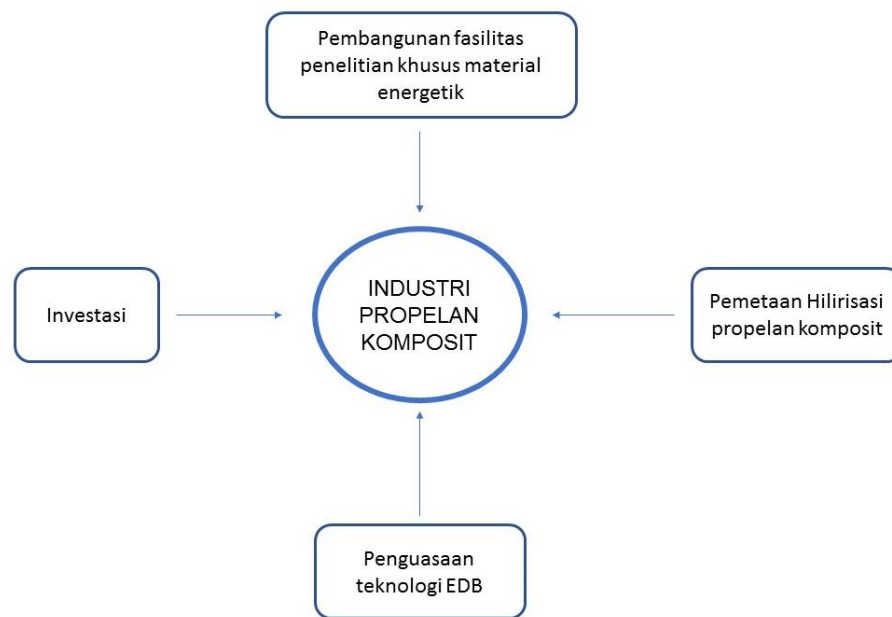


**Gambar 4.3 Teknologi EDB untuk produksi propelan komposit.**

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 menyubtitusi 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.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

#### **5.1 Kesimpulan**

Sesuai dengan rumusan masalah dan pertanyaan penelitian pada tesis ini, peneliti menyimpulkan bahwa :

- a. Prediksi jumlah kebutuhan propelan untuk memenuhi kebutuhan roket R-HAN 122 B dalam mendukung operasional TNI-AL adalah 15,0812 ton pertahun.
- b. Adapun strategi yang perlu dilakukan untuk membangun industri propelan komposit agar memenuhi kebutuhan roket R-HAN 122 B di Indonesia adalah penambahan biaya investasi, pemetaan hilirisasi, penggunaan teknologi EDB, dan pengembangan litbang mengenai material energetik.

#### **5.2 Rekomendasi**

Penelitian ini menghasilkan beberapa rekomendasi baik teoritis maupun praktis sebagai bentuk dukungan pada pengembangan teknologi pertahanan, rekomendasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagi Kementrian Pertahanan dan Industri Pertahanan
  - a. Prediksi kebutuhan propelan komposit pada R-HAN 122 B ini dapat dijadikan acuan bagi Industri Pertahanan maupun pemerintah untuk membangun kapasitas industri propelan demi mendukung ketahanan *supply chain* dan kualitas R-HAN 122 B.
  - b. Prediksi kebutuhan propelan komposit yang digunakan untuk menentukan kapasitas produksi industri propelan roket dapat dilakukan untuk senjata roket di matra lainnya, mengingat bahwa penggunaan roket tidak hanya digunakan oleh TNI-AL saja tetapi digunakan oleh TNI-AD dan juga roket sipil.

- c. Metode penelitian prediksi ini dapat dilanjutkan secara lebih mendalam ke masing-masing dari 7 program prioritas Alutsista sesuai dengan karakteristik teknologi yang dimiliki.
  - d. Diharapkan strategi yang dijelaskan dalam penelitian ini mampu memberikan alternatif atau jalan untuk mewujudkan industri propelan komposit di Indonesia.
2. Bagi Akademisi
- c. Dalam rangka penelitian ini, dibutuhkan uji validitas dan reabilitas agar hasil prediksi teruji keakuratannya dan dapat digunakan di lingkungan Industri Pertahanan Indonesia.
  - d. Peneliti merekomendasikan kepada peneliti selanjutnya untuk menggunakan data yang lebih bersifat *real-time* dan jumlah sampel yang diatas 30 untuk menguatkan asumsi yang didapatkan serta menghilangkan bias data jika dilakukan pada peramalan selanjutnya.
  - e. Penelitian merekomendasikan kepada peneliti selanjutnya untuk melihat kebutuhan propelan roket berdasarkan variabel lainnya yang secara teori mampu dibuktikan keterkaitannya dengan besarnya pengadaan propelan roket dimasa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Undang-undang Nomor 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan.
- Undang-undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara.
- Peraturan Menteri Pertahanan Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2014 tentang Pelaksanaan Pengadaan Alat Utama Sistem Senjata di Lingkungan Kementerian Pertahanan dan Tentara Nasional Indonesia.
- Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 35 tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Perencanaan Kebutuhan Alat Utama Sistem Senjata Tentara Nasional Indonesia.
- Peraturan Presiden Nomor 27 tentang Syarat dan Tata Cara Pengadaan Alat Peralatan Pertahanan dan Keamanan Produk Industri Pertahanan Kontrak Panjang.

### Buku

- Abraham, B. (2005). *Statistical Methods for Forecasting*. Canada.
- Baltagi, B. (2003). *A Companion to Theoretical Econometrics*. California: Blackwell Publishing.
- Broderick, C. (1992). *Propellant Industry: Past, Present, Future*. Washington DC: The Industrial College of The Armed Forces.
- Dwiyogo, & Wasis. (2004). Konsep Penelitian dan Pengembangan. *Pusat Kajian Kebijakan LEMLIT UM*
- Draper, N., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis*. New York: John Wiley.
- Hillier, F. (2002). *Principal of Forecasting*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Kementerian Pertahanan. (2015). *Doktrin Pertahanan Negara*. Jakarta: Kementerian Pertahanan.
- Lloyd, R. (1997). *Strategy and Force Planning, Second Edition*. Newport: Naval War College Press.
- Moleong, L. (2010). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Kementerian Pertahanan. (201). *Buku Putih Pertahanan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.
- Kusuma, H. (2009). *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Laksamana, E., Gindarsah, I., & W.M, A. (2018). *Menerjemahkan Visi Poros Maritim Global ke Dalam kerangka Diplomasi Pertahanan Maritim dalam Kebijakan Luar Negeri Indonesia di Era Jokowi*. Jakarta: Centre for Strategic International Studies.
- Lengkey. (2014). *Perencanaan Produk Kecap*. Yogyakarta: CV Vani Jaya.
- Nachrowi, D., & Usman. (2006). *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*. Jakarta: Lembaga Penerbit FE UI.

- Neter, J., Wasserman, W., & Kutner, M. (1997). *Model Linier Terapan Buku I dan II: Analisis Regresi Linier Sederhana dan Analisis Regresi Berganda*. Bogor: Terjemahan Jurusan FMIPA Bogor.
- Pusat Komunikasi Publik Kementerian Perindustrian. (2015). *Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional*. Jakarta: Kementerian Perindustrian.
- Subagyo. 2013. *Forecasting dan Konsep Penerapannya* (Cetakan Edisi ke-3). Yogyakarta.
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Security, B. o. (2018). *U.S. Rocket Propulsion Industrial Base Assessment*. Chicago: U.S Departement of Commerce.
- Setyosari, P. (2010). *Metode Penelitian Pengembangan Pendidikan*. Jakarta: Kencana

### **Jurnal**

- Ajiesastra, R. (2015). Transfer of Technology (ToT) dan Integrasi Kesiapan Uji Tembak Roket R-Han 122B. *Jurnal Inovasi Pertahanan*, vol 1, hh 1-10.
- Aritonang, S. et al. (2018). Industri dan Material Engine Propulsi Roket. *Jurnal Teknologi Daya Gerak*, vol 1, hh 1-15.
- Badan Perencanaan Nasional. (2019). *Kajian Akselerasi Pengembangan Industri Pertahanan*. Jakarta: Kementerian Perencanaan dan Pembangunan Nasional.
- Bakara, J. (2012). Suatu Pemikiran Tentang Sistem Koordinasi Pemanfaatan Industri Nasional dalam Pengembangan Teknologi Roket. *Jurnal Analisis dan Informasi Kedirgantaraan*, vol 1, hh 151-164.
- Farizal, et al.. (2014). Model Peramalan Konsumsi Bahan Bakar Jenis Premium di Indonesia dengan Regresi Linier Berganda. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol: 13; hh 166-176.
- Hamda, E. 2020. Studi Kausalitas Belanja Pertahan dan Kebutuhan Ekonomi yang Terlibat pada Konflik Laut China Selatan. *Jurnal Ekonomi Pertahanan*, vol :6, hh 21-30.
- Hutahuruk, J., Oktovianus, R., & Wibowo, H. (2019). Analisis Karakteristik Material Padar (Amonium Perklorat) Propelan Komposit terhadap Kinerja Propeln Lembaga Penerbangan dan Atariksa Nasional (LAPAN) dalam Rangka Penguasaan Teknologi Propelan. *Analisis Karakteristik Material Padat*, vol 2, hh 51-64.
- Indrawan, J. (2015). Kepemimpinan Berbasis Pemberdayaan Dalam Alih Teknologi Sebuah Upaya Meningkatkan Kualitas SDM Pertahanan Indonesia. *Jurnal Pertahanan*, vol 5, hh 1-12.
- Kennedy, P. (2017). Tantangan Pertahanan dan Ekonomi Indoensia serta Kebijakan yang Perlu Dilakukan. *Jurnal Fundamental Manajemen*, vol 2, hh 67-76.

- Manurung, B.(2015). Implementasi Least Square dalam untuk Prediksi Penjualan Sepeda Motor (Studi Kasus: PT.Graha Auto Pratama).*Jurnal Riset Komputer, vol: 2;hh 21-24.*
- Marsetio. (2013). Strategi TNI Angkatan Laut dalam Pengamanan Batas Maritim NKRI: Kajian Historis Strategis. *Jurnal Sejarah Citra Lekha*, vol 52, hh 1-18.
- Mayori, E., *et al.* (2018). Analisis Manufacturing Readiness Levels (MRL) PT Dahana dalam Implementasi Program Pengembangan Propelan Spherical Powder. *Jurnal Industri Pertahanan*, vol 2, hh1-20.
- Mustari, B., Supartono, & Barnas, R. (2018). Strategi Pertahanan Laut Nusantara dalam Mewujudkan Indonesia sebagai Poros Maritim Dunia. *Strategi Perang Semesta*, vol 4: 17-36.
- Prasetyo, P.,*et al.* (2017). Evaluasi Kinerja KKIP dalam Kerjasama Republik Indonesia-Korea Selatan pada Pengumpulan Kapal Selam untuk Mendukung Ketahanan Alutsista TNI AL. *Jurnal Ketahanan Nasional*, vol 23, hh 86-103.
- Samosir, G. (2010). “Penerapan FEM untuk Menentukan Material Komponen Propulsi Roket RXX-10C16. *Jurnal Sains Dirgantara*, vol 8, hh 50-62.
- Sariak, G. (2017). Between a Rocket and a Hard Place: Military Space Technology and Stability in International Relations. *The Internasional Journal of Space Polytics and Policy*, vol 15, pp 51-64.
- Setyaningsih, D. (2012). Propelan Padat Komposit. *Peneliti Pusat Teknologi Wahana Dirgantara LAPAN.*
- Setyaningsih, D. (2017). Propelan Padat Komposit. *Jurnal LAPAN.*
- Suwardiyanto, D.,*et al.* (2019). Sistem Prediksi Kebutuhan Obat di Puskesmas Menggunakan Metode *Least Square*. *Jurnal Informatika*, vol.4; hh 75-80.
- White, C. (2016). Industrial Forecasting. *Journal of Political and Social Science*, vol 139, pp 109-125
- Wibowo, H. (2018). Kajian Program Peningkatan Kinerja Propelan Komposit Berbasis AP/HTPB/AI (Program Review of Increasing the Performance of Composite Propellant Base AP/HPTB/AI. *Jurnal teknologi Dirgantara*, vol 16, hh 124-130.
- Zunaidhi, R., S.J, W., & Sari, N. K. (2012). Aplikasi Peramalan Penjualan Menggunakan Metode Regresi Linier. *Jurnal Teknik Informatika*, vol 74, hh 1-45.

### Laporan

- Badan Keahlian Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) RI. (2018). *Laporan Hasil Pemeriksaan Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia (BPK-RI)*. Jakarta: Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia.

- Direktorat Jenderal Potensi Pertahanan. (2018). *Laporan Tahunan Direktorat Jenderal Potensi Pertahanan*. Jakarta: Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.
- Eliza, & Pocut. (2016). *Laporan Analisis Evaluasi Hukum dalam Rangka Penguatan Sistem Pertahanan Negara*. Jakarta: Kementerian Hukum dan HAM RI.
- IATA. (2020). *Industry Statistics Fact Sheet*. United State: IATA.
- Kementerian Keuangan. (2019). *Anggaran Kementerian Pertahanan 2020*. Jakarta: Direktorat Jenderal Anggaran Kementerian Keuangan.

### Thesis

- Lestari, A. (2010). *Strategi Pertahanan Indonesia di Selat Malaka: Tawaran Proliferasi Security Initiative Periode 2006-2008 (Tesis Magster)*. Depok: Universitas Indonesia.
- Pangestika, M. (2017). *Analisis Regresi Data Panel Terhadap Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di D.I Yogyakarta (Thesis)*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

### Majalah

- McLaughlin, J. (2020, September 9). India's Expanding Missile Force. Washington, USA.
- Suryansyah, D. (2020, Mei). Membangun Kemandirian Teknologi Roket Atileri di Indonesia.

### Website

- JakartaGreater. (2012, Juni 10). *Roket Nasional R-Han122*. Diambil kembali dari Jakarta Greater: <https://jakartagreater.com/roket-nasional-rhan-122/>
- Pamungkas, B. (2019, November 18). *Prototipe Kendaraan Peluncur Roket Balitbang Kemhan Sukses Luncurkan Roket R-Han 122B*. Diambil kembali dari Indomiliter: <https://www.indomiliter.com/prototipe-kendaraan-peluncur-roket-balitbang-kemhan-sukses-luncurkan-roket-r-han-122b/>
- Putra. (2019, November 12). *Bangun 2 Pabrik Perusahaan Bahan Peledak siapkan dana Rp 244 Triliun*. Diambil kembali dari <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4108921/bangun-2-pabrik-perusahaan-bahan-peledak-ini-siapkan-dana-rp-244-triliun>
- SIPRI Arms Database. (2014). *SIPRI Database*. Diambil kembali dari SIPRI: [http://armstrade.sipri.org/armstrade/html/export\\_toplist.php](http://armstrade.sipri.org/armstrade/html/export_toplist.php).
- Sipri. (t.thn.). *SIPRI Military Expenditure Database*. Diambil kembali dari SIPRI: <https://www.sipri.org/databases/milex>
- Pusparisa, Y. (2020, Januari 6). *Negara dengan Anggaran Militer Terbesar*. Diambil kembali dari

<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/01/06/12-negara-dengan-anggaran-militer-terbesar>.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Dokumentasi kegiatan kunjungan



Foto bersama Mayor Suhari

**Analisis Data dan Informasi Subditkhan Pohtan Kementerian Pertahanan**



Foto bersama Mayor Sri Herlambang H.S,  
M.Tr.Opsla,  
**Komandan Batalyon Roket 1 Marinir**



Foto bersama Mayor Laut (E) Panca  
Septian Rusianto, S.T  
**Kasubsi Ren Si Amu Subdis Matsenamu  
Material Senjata dan Amunisi**

**Universitas Pertahanan**

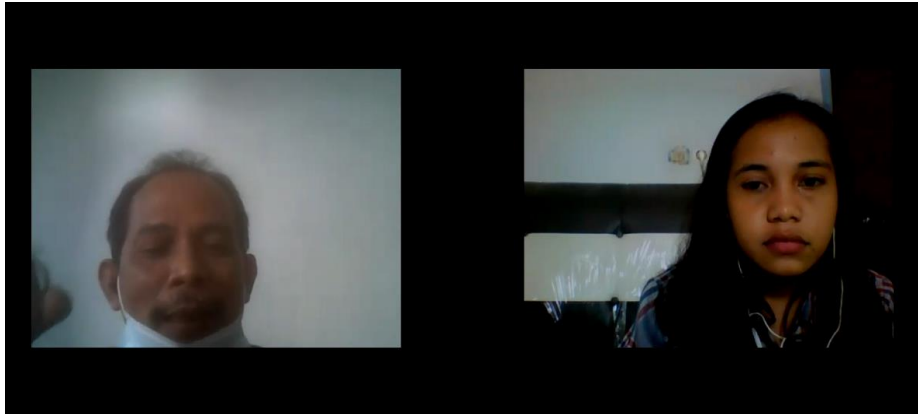



Foto bersama Prof. Dr. Ir. Heri Budi Wibowo, M.T.

**Peneliti Senior bidang Propelan, Piroteknik, dan Material Penahan Panas,  
PUSTEKROKET LAPAN.**

## Lampiran 2. Surat administrasi kunjungan penelitian

MARKAS BESAR ANGKATAN LAUT  
STAF INTELIJEN



**SURAT KETERANGAN SECURITY CLEARANCE  
(CERTIFICATE OF SECURITY CLEARANCE)**  
Nomor *SI/1367/XII/2020/Sintelal*

1. Dasar :

- Surat Rektor Unhan Nomor B/2942/XI/2020 tanggal 20 November 2020 tentang permohonan *Security Clearance*.
- Surat Kadispamsanal Nomor R/2308-Lit/XII/2020 tanggal 7 Desember 2020 tentang hasil penelitian atas nama Fransisca Clodina Dacasta.

2. Setelah diadakan penelitian serta pertimbangan *Security* dinyatakan belum ada hal yang memberatkan bagi yang bersangkutan untuk berkunjung, maka diberikan ijin kepada Mahasiswa Universitas Pertahanan dengan data-data sebagai berikut:


- N a m a : **Fransisca Clodina Dacasta.**  
NIM : 120190401008.  
Jabatan : Mahasiswa Universitas Pertahanan.
- Tujuan : Mabasal.
- Keperluan : Dalam rangka melaksanakan Wawancara penelitian kepada pejabat terkait dengan judul tesis " pengembangan Metodologi Prediksi Kebutuhan Alutsista Nasional (Studi Kasus Penggunaan Propelan Untuk Roket R-Han 122 oleh TNI AL".
- Berlaku : **8 Desember 2020 s.d. 30 Januari 2021.**
- Pengikut : ---

3. Catatan :

- Dalam melaksanakan kunjungan/kegiatan agar mematuhi peraturan keamanan setempat.
- Keluar masuk daerah Basis TNI AL agar lapor kepada Petugas Jaga/Pam.
- Surat keterangan *Security Clearance* ini berlaku untuk satu kali/macam kegiatan.
- Surat Keterangan *Security Clearance* ini tidak merupakan jaminan mutlak terhadap tindakan hukum sewaktu-waktu.
- Surat Ijin segera dikembalikan ke Sintelal setelah kunjungan/kegiatan dilaksanakan; dan
- Memperhatikan faktor keamanan dan protokol kesehatan normal baru (*new normal*).

Dikeluarkan di Jakarta  
Pada tanggal 8 Desember 2020

a.n. Asisten Intelijen Kasal  
Waas.



Depdiknas, S.E., M.M., CHRMP.  
Laksamana Pertama TNI

Kepada :  
Yth. **Rektor Unhan** ✓  
Tembusan :  
1. Asintel Kasal  
2. Kadispamsanal

Scanned by TapScanner

KORPS MARINIR  
STAF INTELIJEN



SURAT KETERANGAN SECURITY CLEARANCE  
(CERTIFICATE OF SECURITY CLEARANCE)

Nomor SI/ 02 /I/2021/Sintel

1. Dasar:

- a. Keputusan Kasal Nomor Kep/579/III/2016 tanggal 14 Maret 2016 tentang Bujuklak penerbitan *Security Clearance* di lingkungan TNI Angkatan Laut; dan
  - b. Surat Komandan Korps Marinir Nomor B/14/I/2021 tanggal 06 Januari 2021 perihal persetujuan surat ijin dan rekomendasi pelaksanaan penelitian.
2. Setelah diadakan penelitian serta pertimbangan *Security* dinyatakan belum ada hal-hal yang memberatkan bagi yang bersangkutan untuk berkunjung, maka diberikan ijin kepada :

- |    |                   |   |
|----|-------------------|---|
| a. | Nama              | : Fransisca Clodina Dacasta;  |
|    | NIM               | : 120190401008;   |
|    | Jabatan/pekerjaan | : Mahasiswa Fakultas Industri Pertahanan Unhan;   |
|    | HP                | : 089683392338;   |
| b. | Tujuan            | : Resimen Artileri 1 Marinir;   |
| c. | Keperluan         | : Melaksanakan penelitian;  |
| d. | Judul Tesis       | : <b>Prediksi Kebutuhan Komponen Alutsista Nasional</b><br>(studi kasus penggunaan Propelen untuk Roket T-Han 122 B oleh TNI AL); dan |
| e. | Berlaku           | : <b>15 Januari 2021 s.d 15 Februari 2021.</b>  |

3. Catatan:

- a. Dalam melaksanakan kunjungan/kegiatan agar mematuhi peraturan keamanan setempat;
- b. Keluar masuk daerah Basis TNI AL/Korps Marinir agar lapor kepada petugas Jaga/Pam;
- c. Surat keterangan *Security Clearance* ini berlaku untuk satu kali/macam kegiatan;
- d. Surat keterangan *Security* ini tidak merupakan jaminan mutlak terhadap tindakan hukum sewaktu-waktu;
- e. Surat ijin segera dikembalikan ke Sintel Kormar setelah kunjungan/kegiatan dilaksanakan; dan
- f. Memperhatikan faktor keamanan dan protokol kesehatan normal baru (*new normal*).

Dikeluarkan di Jakarta  
Pada tanggal 15 Januari 2021



Asisten Intelijen Dankormar,

Bambang Wahyuono, S.A.P  
Kolonel Marinir NRP 11991/P

Tembusan:

1. Asintel Kasal
2. Dankormar
3. Kadispamsanal
4. Danpasmar 1
5. Danmenart 1 Mar.

Scanned by TapScanner

**DIREKTORAT JENDERAL POTENSI PERTAHANAN  
DIREKTORAT TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PERTAHANAN  
LEMBAR DISPOSISI DIRTEKINDHAN**


NOMOR AGENDA	: 5/02/1/2021
TANGGAL	: 6-1-2021
SURAT DARI	: Unharik
NOMOR SURAT	: 5/2709/X/2020
TANGGAL	: 6-1-2020
DERAJAT	: 1
DISERAHKAN MELALUI KASUBBAG TU	: 1

Kepada Yth.

<input checked="" type="checkbox"/> 1. KSD TIK HAN	10. ANDYA NIRMIL IDELO
<input checked="" type="checkbox"/> 2. KSD INDHAN	11. ANDYA KIP BID RENGAR
3. KSD PROMOSI & KERJASAMA	12. ANDYA KIP BID LAKGAR
4. KSD PERIZINAN	13. ANDYA KIP BID MATERI
5. KSD IDKLO	14. ANDYA KIP BID EVALUASI
<input checked="" type="checkbox"/> 6. ANDYA NIRMIL BID TEKNOLOGI	15. ANDYA KIP BID TATA LAKSANA
7. ANDYA NIRMIL INDHAN	16. ANDYA KIP BID PUBLIKASI & DOKUMENTASI
8. ANDYA NIRMIL BID PROMOSI & KERJASAMA	<input checked="" type="checkbox"/> 17. KASUBBAG TU
9. ANDYA NIRMIL BID PERIZINAN	18. SPRI

PETUNJUK

<input checked="" type="checkbox"/> Acc/Selesaikan /Tindak lanjut	<input type="checkbox"/> Buatkan :	<input type="checkbox"/> Jawab
<input type="checkbox"/> Proses		<input type="checkbox"/> Saran
<input type="checkbox"/> Untuk dilaksanakan		<input type="checkbox"/> Tanggapan
<input checked="" type="checkbox"/> Pelajari		<input type="checkbox"/> Resume
<input type="checkbox"/> Pedomani		
<input type="checkbox"/> Ikuti perkembangannya	<input type="checkbox"/> Undangan/Pertemuan	<input type="checkbox"/> Harap diwakili
<input checked="" type="checkbox"/> Persiapkan sebaik-baiknya		<input type="checkbox"/> Tidak hadir
<input type="checkbox"/> Koordinasikan :	<input type="checkbox"/> Foto copy ..... Kali	<input type="checkbox"/> Siapkan bahan
<input type="checkbox"/> Laporkan hasilnya		
<input type="checkbox"/> Agar dibantu		
<input type="checkbox"/> Simpan		
<input type="checkbox"/> Sebagai Info		


05/21  
01

DIR TEKINDHAN


**LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL**

Jl. RAYA LAPAN RUMPIN NO. 2, MEKARSARI, RUMPIN, KAB. BOGOR, JAWA BARAT 16350  
 LAMAN : www.lapan.go.id

Nomor : B/190/HM.01/12/2020 23 Desember 2020  
 Klasifikasi : Biasa  
 Lampiran : -  
 Perihal : Permohonan Izin dan Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian

Yth. Universitas Pertahanan  
 Di  
 Tempat

1. Mengacu pada surat nomor: B/2749/XI/2020 perihal Permohonan Surat Izin dan Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian dari mahasiswa Program Studi Industri Pertahanan Fakultas Teknologi Pertahanan (Unhan) atas nama :

No	Nama	NIM
1.	Fransisca Clodina Decasta	120190401008

2. Berkaitan dengan hal tersebut di atas kami bersedia menerima mahasiswa untuk melaksanakan penelitian dalam rangka mendapatkan data serta keterangan untuk Menyusun tesis dengan judul " Pengembangan Metodologi Prediksi Kebutuhan Alutsista nasional " pada Bulan Januari 2021, dan mohon setelah tiba di Pustekroket Lapan Bogor mahasiswa menghadap Kepala Pusat Teknologi Roket, dan mentaati protokol Kesehatan, pelaksanaan kerja praktek akan dibimbing oleh Prof. Dr. Heri Budi Wbowo,MT.
3. Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala Pusat Teknologi Roket

  
 Ir. Liris Murni, M.Eng  
 NIP 19680319-198701 2 001

Tembusan :  
 Deputi Bidang Teknologi Penerbangan dan Antariksa

**Lampiran 3.** Transkrip wawancara di setiap lokus penelitian.

**Dissenlekal Mabelsal**

Tanggal : 15 Desember 2020  
 Pukul :14.00 WIB  
 Tempat : Markas Besar TNI-AL

Pewawancara : Saya ingin bertanya, apakah jenis roket kaliber 122 yang biasa digunakan TNI-AL?

Narasumber : Roket yang memiliki spesifikasi yang sama dengan R-HAN 122 B adalah RM-70 produk dari Unisoviet, ada juga punya Cekoslovakia hanya saja jenis kalibernya berbeda.

Pewawancara : Untuk apakah penggunaan roket yang selama ini diadakan?

Narasumber : Kebanyakan roket digunakan habis pakai untuk latihan TNI, karena tidak dalam masa perang.

Pewawancara : Kira-kira berapakah *lifetime* yang dimiliki oleh roket kaliber 122 mm?

Narasumber : Bisa sampai 20 tahun, dengan syarat penyimpanan yang benar.

Pewawancara : Saya memiliki data bahwa untuk memproduksi roket dibutuhkan sekian juta (pewawancara menunjukkan anggaran pembuatan roket R-HAN 122 B (bukan skala produksi), berapakah jika dibandingkan dengan pengadaan roket?

Narasumber : Jika dibandingkan dengan harga pengadaan roket dari luar negeri, bisa mencapai setengahnya termasuk pajak devisa, transportasi dan lain-lain.

Pewawancara : Faktor apasajakah yang menentukan besarnya pengadaan roket di TNI-AL?

Narasumber : Banyak sekali, baik dari jumlah latihan (karena saat ini Indonesia tidak berperang), pembagian skala prioritas pembelian (ini juga dipengaruhi oleh anggaran), dan jumlah roket yang harus diperbaharui.

Pewawancara : Bapak, apakah saya diperbolehkan meminta data pengadaan jumlah roket setiap tahunnya?

Narasumber : Boleh, hanya saja jumlah pengadaannya tidak dilakukan setiap tahun, mengingat bahwa pengadaan hanya untuk mengganti roket yang dipakai untuk latihan atau acara seremonial lainnya, contohnya tahun 2016 dan 2017 kita sudah membeli banyak, makanya tahun 2019 kami hanya membeli jumlah yang sedikit.

**Dissenlekal Mabelsal**

Tanggal : 30 Januari 2021  
 Pukul :18.00 WIB

Tempat : Melalui pesan *whatsapp*

Pewawancara : Selamat pagi, bapak berdasarkan hasil peramalan dan asumsi bahwa besarnya pengadaan roket akan meningkat tiap tahunnya.

Narasumber : Bagusnya seperti itu mba, mengingat semakin banyaknya roket maka latihan prajurit akan semakin baik, semakin menambah kekuatan armada Indonesia, hanya saja kembali lagi, itu semua diatur berdasarkan skala prioritas pengadaan dan juga anggaran.

### Pothan

Tanggal : 11 Januari 2021

Pukul : 10.00 WIB

Tempat : Gedung Pothan Kementerian Pertahanan

**Pewawancara** : Saya ingin bertanya mengenai latar belakang dibuatnya proyek untuk membuat roket dalam negeri

**Narasumber** : Roket R-HAN 122 B saat ini belum mampu di produksi. Dulu sumbernya berasal dari proses pengembangan. Pengembangan dulu berawal dari Balitbang tahun 2008. Dimulai dari rancang bangun roket dulu namanya D230 dengan ukuran kaliber 122. Kemudian diuji terbang tahun 2008 hingga 2010 yang kemudian namanya berubah menjadi RX-120. Jarak jangkauan yang dicapai baru 11 km dan performa roket juga belum sesuai dengan yang diharapkan. Karena saat itu pembuatannya belum mengacu pada *spect* yang diinginkan. Akhirnya pada tahun 2011 dikembangkan lagi roket RX 220 oleh Balitbang dengan jarak jangkauan 23 km yang diluncurkan dengan MRLS Grad 70 punya marinir. Saat itu kita juga masih mencari struktur tetap roket agar menghasilkan performa yang baik hingga akhirnya sudah ditemukan performanya seperti sekarang ini.

Setelah selesai proses di Balitbang langsung masuk ke Pothan. Kita masih fokus untuk mencari *spect* untuk memenuhi kebutuhan TNI-AL akan roket yang selama ini impor, jadi belum mengacu untuk kebutuhan produksi. Akhirnya 2014 masuklah ke Pothan untuk disempurnakan kembali roket yang dihasilkan oleh Balitbang mencari trajektorinya, apakah sudah sesuai dengan *spect* dimensi minimal, apakah bisa terbang lurus, atau mengalami kendala selama diterbangkan. Setelah didapatkan performanya, akhirnya program dilanjutkan kembali tahun 2017 dimana dilaksanakan sertifikasi roket. Tahun itu kita membuat 77 roket

**Pewawancara** : Saya pernah membaca mengenai produksi awal 77 roket pada paparan PT. Dahana

**Narasumber** : Program sertifikasi pertama dengan produksi 77 roket yang dikerjakan oleh Konsorsium. Pada program ini lead integratornya adalah PT.DI, yang dibantu oleh industri lainnya yaitu PT. Pindad, PT.Dahana, dan dibantu oleh Lapan. Hanya saja saat itu hasilnya belum juga maksimal, karena banyak kendala, seperti kemampuan terbang yang belum maksimal, dan titik jatuhan yang belum seragam. Sampai pada akhirnya program sertifikasi II dilanjut tahun 2018 dengan menggunakan 120 roket. Hanya saja tidak langsung 120 roket yang diproduksi tetapi 12 terlebih dahulu, kemudian diuji coba, dan dilanjutkan sisanya. Kemudian lead integrator diganti menjadi PT. Pindad yang menghasilkan perubahan banyak design, berdasarkan hasil evaluasi dari sertifikasi tahun 2017. Hasil evaluasi tersebut seperti terbang roket yang terlalu tinggi akibat adanya pengaruh dari propelan dan fin (sayap) yang blm tepat. Akhirnya struktur fin dirubah dengan meniru model fin yang dimiliki Roket Avibras punya Brazil. Kemudian propelan mengambil referensi dari astros dan avibras. Tapi saat itu Lapan yang memproduksi propelan memiliki metode tersendiri. Sehingga dapat disimpulkan bahwa propelan yang kita gunakan pada Roket R-Han 122 ini murni milik Lapan. Jadi program sertifikasi tahun 2018 selesai dengan produksi 120 unit roket ditembakkan dan semua terdektesi menghasilkan hasil yang baik. Intinya roket kita secara *performance* itu sudah sesuai, cuman perlu dilakukan sertifikasi lanjutan untuk meyakinkan *user* agar R-HAN 122 B resmi digunakan. Rencananya marinir akan membuat data lebih teliti mengenai standar jatuhan roket untuk memastikan ketelitian jatuhan jika diterbangkan pada titik berbeda. Jadi sejauh ini program yang dari Pothan baru sampai pada tabel tembak tahap 2, dan selanjutnya yang ingin dicapai adalah tingkat ketelitian jatuhan yang lebih besar. Hanya saja jika bicara mengenai kebutuhan pengadaan, marinir yang lebih tahu karena pothan bukan lembaga pengadaan. Tugas kami adalah mengawasi sampai roket ini benar-benar aproven. Dimana keinginan marinir benar-benar terpenuhi dan sesuai.

**Pewawancara** : Trus pak saya mau tanya, jika program sertifikasi kan biasanya ada standarnya, kira-kira untuk R-Han 122 ini mengacu ke standar apa?

**Narasumber** : Selama ini standar sertifikasi yang digunakan berasal dari Dislitbang - AL. Pada tahun 2017, kita pernah membahas draft mengenai standar sertifikasi tersebut, dan 2018 kita juga sudah meminta SST (Syarat-syata Tipe) untuk R-Han 122 B, hanya saja draft standar tersebut belum keluar sampai saat ini. Kalo Pothan hanya sebagai penyedia material dan produksi, selanjutnya produk hasil dari kami mereka yang menguji

**Pewawancara** : Siapa sajakah anggota Konsorsium Roket Nasional?

**Narasumber** : Pada awalnya di Tahun 2012 terdapat banyak anggota dari Konsorsium Roket Nasional R-HAN. Hanya saja ketika tahun 2014 hingga 2018 yang termasuk dalam

anggota Konsorsium Roket Nasional adalah Kemhan (Pothan dan Balitbang) PT DI, PT Pindad, PT Dahana dan Lapan.

**Pewawancara** : Jika tidak salah ada juga keterlibatan beberapa universitas didalamnya ?

**Narasumber** : Iya betul bahkan ada BPPT. Hanya saja legalitas resminya saya belum pernah lihat. Mereka terlibat saat-saat pengembangan tahun 2012 hingga 2014. Hanya saja untuk 2014 apakah ada perubahan anggota konsorsium saya tidak tahu.

**Pewawancara** : Mengapa roket pertama yang dibuat difokuskan milik TNI-AL?

**Narasumber** : Untuk kedepannya bukan hanya roket untuk TNI-AL. Kami akan membuat untuk semua matra, karena pada dasarnya semua roket memiliki struktur yang sama. Justru dalam waktu dekat ini akan dikembangkan roket 127 punya TNI-AD. Jadi tidak ada namanya skala prioritas, karena dari Balitbang sudah ada wacananya.

**Pewawancara** : Saya boleh tahu performa yang saat ini dimiliki R-HAN 122 B bagaimana?

**Narasumber** : Performa yang dimiliki hampir sama seperti yang ada dalam thesis anda. Hanya saja untuk sertifikat yang menceritakan tentang performansi masing-masing sistem roket belum ada. Mungkin kedepan, angkatan laut akan minta sertifikat seperti daya hancur, dan lain-lain. Saat ini sertifikat yang sudah didapatkan yaitu safety production.

**Pewawancara** : Apa yang dimaksud dengan sertifikat safety production ya pak?

**Narasumber** : Jadi yang dimaksud sertifikat safety production itu adalah sertifikat kelayakan produksi. Untuk R-HAN 122 B sudah memiliki sistem produksi yang sudah aman, dimulai dari review document hingga design roket telah dievaluasi oleh tim Puslaik. Hanya saja untuk sampai pada hasil sertifikasi yang bertujuan untuk meyakinkan user agar menggunakan R-HAN 122 B belum didapatkan. Karena pedoman yang digunakan selama pengembangan berdasarkan hasil kajian bersama bukan melalui referensi baku.

**Pewawancara** : Apakah dari Pothan sudah membuat target produksi R-Han 122?

**Narasumber** : Kalo untuk target produksi belum ada, karena kita masih melakukan pekerjaan secara manual belum dalam sistem lini produksi,. Jadi kita belum bisa memetakan dalam satu tahun harus diproduksi berapa

**Pewawancara** : Apakah hal tersebut itu menjadi kendala?

**Narasumber** : Pasti, karena kita belum bisa menghitung konsistensi kemampuan konsorsium dalam memproduksi R-HAN 122 B, karena selama ini produksi masih dilakukan secara manual yang mengakibatkan hasilnya belum dapat konsisten. Karena itu kita belum bisa memberikan jawaban pasti jika ditanyakan apakah hasil produksi akan terus konsisten.

**Pewawancara** : Kira-kira apakah R-HAN 122 B digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri saja atau diharapkan dapat dilakukan ekspor?

**Narasumber** : Sampai ini masih orientasinya memenuhi kebutuhan angkatan laut, blm memikirkan kearah ekspor.

**Pewawancara** : Bagaimana bentuk Koordinasi anatar Konsorsium Roket Nasional sebagai produsen dengan TNI-AL sebagai user?

**Narasumber** : Kami selalu melibatkan TNI-AL dari tahap desain hingga uji coba, tetapi tidak sampai untuk menentukan kebutuhan roket dalam memenuhi kegiatan per tahunnya. Hanya untuk kebutuhan terkait agar lulus sertifikasi , supaya bisa memenuhi dari *spect* yang dibutuhkan.

**Pewawancara** : Fokus dari penelitian saya adalah perencanaan kebutuhan propelan, kalo boleh tau jenis propelan yang digunakan apa?

**Narasumber** : Kalo dari kami tidak pernah secara spesifik mempelajari itu, seperti mengetahui sistem produksinya seperti apa. Hal tersebut ranahnya lebih kepada PT Dahana atau Lapan. Hanya saja itu performansi kami yang lebih tahu. Untuk PT Dahana mengurus masalah mengenai bahan baku dan Lapan lebih kearah formulasinya. Sekarang ini propelan yang sudah diproduksi sudah baik, sudah cukup dari ketentuan. Dapat disimpulkan bahwa Indonesia sudah mampu memproduksi, hanya saja bahan bakunya belum terpenuhi sehingga harus diimpor.

**Pewawancara** : Lalu Apasajakah bagaian RHAN yang saat ini sudah mampu dipenuhi dalam negeri?

**Narasumber** : Salah satunya bagian tabung roket dan bagian lainnya juga. Hanya propelan saja yang masih impor. PT Dahana ini kan akan membangun pabrik propelan. Kalo memang nanti roket sudah siap diproduksi, tidak menutup kemungkinan indonesia mampu memproduksi propelan saat ini.

**Pewawancara** : Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 unit RHAN 122 B ?

**Narasumber** : Jika dihitung mungkin 1 unit sangat lama sekita 1 bulan. Karena produksi selama ini dilakukan masih secara manual. Contohnya dalam pembuatan fin yang belum menggunakan sistem cetak, akibatnya 1 fin diproduksi selama 2-3 hari, sedangkan 1 roket membutuhkan 4 fin, bisa dibayangkan lamanya. Selanjutnya adalah propelan, saat ini sistemnya dimasukkan ke dalam tabun yang kemudian harus dikeringkan selama 2 minggu. Jika ditotal 1 unitnya bisa lebih dari sebulan untuk diproduksi.

**Pewawancara** : Apakah untuk selanjutnya lead integrator masih akan dikendalikan oleh PT Pindad?

**Narasumber** : Kemungkinan seperti itu . Karena data integrasi, sistem manajemennya yang memiliki Pindad. Alangkah lebih baiknya melanjutkan sistem yang sudah dicapai

**Pewawancara** : Apakah ada kemungkinan untuk melibatkan industri lain dalam memproduksi propelan?

**Narasumber** : Tidak menutup kemungkinan akan dilibatkan, jika PT Dahana membutuhkan.

**Pewawancara** : Apakah mungkin ada kerja sama dengan luar negeri dalam pembuatan roket ini?

**Narasumber** :Tidak ada, karena semua kerjasama dilakukan dalam negeri.

### Korps marinir

**Tanggal** : 25 Januari 2020  
**Waktu** :13.00 WIB  
**Tempat** : Gedung Brahmasta Korps Marinir Merunda

**Pewawancara** : Mengapa Roket dianggap penting sebagai salah satu alat pertahanan utama?

**Narasumber** : Roket sudah mulai dikembangkan sebagai senjata pertahanan sejak jaman perang dunia ke 1. Natsi menjadi salah satu pioneer penggunaan roket dalam perang ketika mereka ingin memukul mundur Rusia. Saat itu roket dianggap efektif, karena mampu memukul mundur lawan dengan jumlah yang besar hingga sampai sekarang. Bahkan bukan hanya lawan dalam bentuk pasukan yang bisa dihancurkan, alat peperangan yang mereka gunakan pun dapat dihancurkan. Diperkirakan daya hancur yang dihasilkan roket mampu mencapai puluhan hektar.

**Pewawancara** : Bagaimana peran dan fungsi roket di pertahanan Indonesia?

**Narasumber** : Untuk di Indonesia yang bukan negara agresor atau penyerang, roket digunakan sebagai alat pertahanan untuk menjaga kedaulatan wilayah khususnya pada daerah pulau terluar. Penggunaan roket sebagai senjata mampu memukul mundur lawan tanpa harus bersentuhan kontak langsung. Cara tersebut dinilai efektif karena mampu meningkatkan keselamatan pasukan jika dibandingkan senapan yang biasa digunakan pasukan. Mengapa tingkat keselamatannya tinggi, karena roket mampu memusnahkan musuh ataupun kendaraan musuh sebelum lawan semakin mendekat, sehingga keselamatan prajurit tetap terjaga. TNI-AL menggunakan roket untuk operasi pantai dan juga amfibi. Untuk operasi amfibi, marinir menggunakan roket untuk membersihkan area pantai dari musuh. Area yang sudah disapu bersih ini akan dijadikan titik kekuatan bagi pasukan lain untuk melakukan serangan lainnya dalam menaklukkan musuh. Atau dapat dikatakan sebagai digunakan untuk pembuka jalan bagi TNI-AD melanjutkan misi selanjutnya (pemukul pertama kali). Kemudian untuk operasi pantai, marinir menggunakan roket untuk penyerangan terhadap kendaraan musuh sebelum mereka masuk ke dalam daratan Indonesia. Pada saat operasi ini, kemampuan jangkauan roket sangat diperlukan. Semakin jauh jangkauan roket, semakin kecil kemungkinan musuh masuk ke dalam daratan Indonesia.

**Pewawancara** : Dalam pelaksanaan operasi apakah ada bantuan dari TNI matra lainnya?

**Narasumber** : Pasti ada, contoh TNI-AD bisa membantu tetapi tetap marinir yang sebagai tumpuan awal untuk menetralsir lokasi sehingga matra lainnya akan masuk untuk melawan musuh. TNI-AU juga bisa membantu dalam operasi ini, tetapi tetap

membutuhkan TNI-AL untuk melumpuhkan musuh terlebih dahulu, seperti mematikan radar atau satelit musuh sebelum melakukan penyerangan.

**Pewawancara** : Bagaimana perkembangan senjata roket saat ini di Indonesia?

**Narasumber** : Setau saya saat Indonesia masih melakukan pengembangan agar didapatkan roket yang sesuai dengan kebutuhan kami sebagai usser. Salah satunya adalah roket yang menjadi fokus penelitian anda, yaitu R-HAN 122 B.

**Pewawancara** : Faktor apa saja yang menjadi pertimbangan bagi TNI untuk menentukan kebutuhan roket?

**Narasumber** : Banyak, contohnya adalah berdasarkan kondisi wilayah penjagaan. Diharapkan roket yang dimiliki saat ini mampu meng-cover pada posisi penjagaan depan sebelum lawan masuk ke dalam jantung ibu kota negara kita. Pada saat pengoperasian akan dibentuk satuan tugas batalyon roket dan biasanya diletakkan pada daerah perbatasan-perbatasan negara atau pulau-pulau terluar. Selanjutnya adalah kebutuhan operasional seperti latihan atau operasi yang kami selalu rutin laksanakan setiap tahunnya untuk menambah skill prajurit. Selanjutnya pertimbangan kekuatan musuh, jika seandainya terjadi perang maka harus diperhitungkan kekuatan musuh yang kita hadapi. Untuk marinir sendiri memiliki doktrin 1:3 yang artinya kekuatan kita harus 3x lebih dari kekuatan musuh.

**Pewawancara** : Bagaimana struktur organisasi dari Batalyon roket ini?

**Narasumber** : Struktur tertinggi yaitu Pasmarsat yang merupakan divisi pasukan komposit, mengapa dikatakan komposit karena terdiri atas beberapa divisi yaitu artileri, kavaleri dan infantri. Setelah itu dibawah Pasmarsat ada resimen yang didalamnya juga terdiri atas 3 divisi yaitu , artileri, kavaleri, infantri, hanya saja jumlahnya lebih sedikit. Untuk roket sendiri masuk ke dalam divisi artileri. Kemudian dibawah resimen artileri adalah batalyon armed dan arhanud. Untuk roket sendiri berada pada posisi armed (artilери medan) karena senjata roket penyerangannya bersifat darat ke darat, kalo arhanud sifat penyerangannya dari darat ke udara. Secara umum perbedaan antara kedua batalyon ini adalah jenis senjatan perhitungan jatuhnya, serta ilmu berperang yang digunakan. Kemudian sampailah pada satuan terkecil yang biasa kita sebut sebagai baterai yang langsung melakukan manuver dilapangan. Baterai ini ibarat sistem, jika tidak ada satu maka tidak berjalan semestinya. Satu baterai biasanya terdiri atas 5 pasukan dengan pembagian tugas yang berbeda yaitu pengukur medan, penghitung penembakan, pengoprasi MRLS, dan peninjau depan untuk melihat posisi jatuhnya roket. Semua tugas saling berkaitan satu dengan yang lain. Jika salah satu pasukan dalam sistem tersebut hilang maka akan mengurangi ketepatan dalam penembakan.

**Pewawancara** : Apakah jumlah pasukan yang dimiliki saat ini dirasa cukup?

**Narasumber** : Kalo disesuaikan dengan standar MEF, belum cukup. Masih dibutuhkan banyak pasukan dari kebutuhan yang ada.

**Pewawancara** : Apakah adakah pengaruh penambahan pasukan dengan ketersediaan senjata?

**Narasumber** : Iya sangat berpengaruh, karena setiap roket butuh pengawak yang baru. Jadi jika jumlah enjata banya otomatis pasukan yang dibutuhkan semakin banyak.

**Pewawancara** : Berapakah umur pakai pada roket yang dimiliki oleh TNI-AL?

**Narasumber** : Bisa sekitar 20 tahun. Yang paling penting adalah harus tetap diperiksa sistem kelistrikkannya, karena untuk RM-Grad 70 ini menggunakan sistem kelistrikan untuk membantu roket keluar dari peluncurnya. Jika sistem kelistrikan ini terganggu maka akan membuat roket meluncur dengan sendirinya.

**Pewawancara** : Dalam satu daerah apakah ada perhitungan tertentu untuk menghancurkan musuh?

**Narasumber** : Bisa juga, kita harus tentukan dulu sasaran apa dan dimana yang perlu dihancurkan. Karena pada roket dapat dimodifikasi pada fuzenya, ada yang roket meledak hanya dengan menyentuh pucuk daun, ada yang masuk dahulu ke dalam tanah dengan kedalaman tertentu baru meledak. Untuk kasus ini biasanya digunakan untuk menghancurkan musuh yang punya persembunyian dalam tanah.

**Pewawancara** : Berapakah umur atau lifetime yang dimiliki oleh roket?

**Narasumber** : Semua tergantung dari standarisasi gudang penyimpanan, jika terlalu lembab, aau basah akan mempengaruhi performanya, tapi kalo penyimpanannya bagus sampai 20 tahun pun masih bisa digunakan.

**Pewawancara** : Apa pandangan bapak jika seandainya r-han ini berhasil diproduksi masal?

**Narasumber** : Tentunya akan menguntungkan. Keuntungannya kekuatan kita tidak akan diketahui oleh negara lain. Sehingga negara lain gak tau kekuatan kita. Saya rasa saat ini pengembangannya masih berjalan baik, walaupun masih terdapat beberapa kekurangan, seperti belum adanya data tabel tembak yang berguna untuk menentukan perkenaan roket. Agar didapatkan ketepatan sasaran tembak, kemudian roket juga masih mengeluarkan asap ketika diterbangkan, hal ini membuat keberadaan roket ketika diluncurkan akan diketahui musuh. Hal ini berbeda dengan roket RM-Grad. Ketika RM-Grad diterbangkan, asap yng dihasilkan hanyalah sedikit atau hanya pada saat beberapa detik peluncuran awal saja. Jika nanti sudah berhasil atau memenuhi harapan usser maka dapat mensubstitusi dari kebutuhan roket yang sudah ada.

**Pewawancara** : Negara mana sajakah yang juga menggunakan roket sejenis RM-Grad 70?

**Narasumber** : Rata-rata negara pecahan rusia.

**Pewawancara** : Pembagian wilayah kekuatan roket?

**Narasumber** : Indonesia kan dibagi menjadi 3 wilayah kekuatan di jakarta, surabaya, dan papua. Kemudian nanti akan dibentuk satuan penugasan yang disebarakan pada wilayah-wilayah pulau terluar atau dekat-dekat konflik. Semuanya tergantung dari kemampuan jelajah roket, kalo seandainya dia jelajahnya jauh akan lebih sedikit kebutuhan roketnya jika dibandingkan dengan jarak yang pendek.

## Lapan

**Tanggal** : 12 Desember dan 29 Januari 2021

**Waktu** :13.00 WIB

**Tempat** : Via zoom

**Pewawancara** : Bagaimana sistem supply chain propelan pada roket R-HAN 122 B yang selama ini dilakukan?

**Narasumber** : Selama ini yang memenuhi bahan baku untuk pembuatan propelan roket R-HAN 122 B adalah Dahana. Setelah bahan baku terpenuhi, kemudian propelan diproduksi oleh LAPAN. Karena kewenangan LAPAN hanya sebagai lembaga penelitian, jadi tidak bisa melakukan pengadaan bahan baku dalam jumlah yang besar. Setau saya bahan baku propelan di impor dari negara China, bahkan PT Dahana telah melakukan kontrak kerja sama dengan perusahaan tersebut. Kalau tidak salah jangka waktu kontraknya selama 3 tahun. Jadi dengan adanya sistem kontrak tersebut maka untuk bahan baku dapat dipastikan ketersediaannya terjamin.

**Pewawancara** : Berapakah biaya yang dibutuhkan untuk memproduksi propelan dalam satu roket?

**Narasumber** : Untuk satu roket dibutuhkan propelan sebanyak 24 kg. Kemudian untuk memproduksi 24 kg propelan dibutuhkan biaya sebanyak 56 juta.

**Pewawancara** : Apakah besar biaya tersebut sudah mencakup semua kegiatan produksi dari pengadaan bahan baku sampai akhirnya propelan siap digunakan?

**Narasumber** : Iya benar, dari mulai pengadaan, biaya kirim, biaya produksi, biaya uji, sampai akhirnya propelan tersebut siap untuk dipakai

**Pewawancara** : Berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh LAPAN untuk memproduksi propelan untuk 1 roket?

**Narasumber** : kurang lebih 1 hari

**Pewawancara** : Apakah LAPAN pernah melakukan kajian bersama mengenai perbedaan antara kebutuhan bahan baku, lamanya proses produksi jika pembuatan propelan dilakukan dengan cara manual ataupun dengan mesin produksi?

**Narasumber** : Selama ini untuk memenuhi kebutuhan R-HAN 122 B, kita memang masih menggunakan metode manual atau istilahnya free standing dengan sistem batch. Namun diharapkan kedepannya propelan ini akan dapat dibuat dengan metode case bounded dengan sistem continue yang akan membuat efektivitas produksi menjadi lebih tinggi, karena akan menurunkan biaya produksi, menaikkan kecepatan produksi, bahkan mungkin kualitas produksi jika kita bandingkan dengan metode manual. Biasanya metode manual ini akan membuat ongkos di SDM akan lebih banyak.

**Pewawancara** : Kapasitas yang dimiliki oleh LAPAN berapa pak?

**Narasumber** : Untuk kapasitas efektifnya dapat membuat 200 unit tetapi jika kita maksimalkan dengan cara lembur bisa sampai 400 unit.

**Lampiran 4.** Pengasumsian data agar dapat dioperasikan dalam regresi *least square error* sederhana.

Tahun	Data Real Pengadaan Roket	Asumsi Pengadaan Roket	Hasil konversi roket menjadi jumlah propelan
2016	800	320	7,68
2017	800	320	7,68
2018		320	7,68
2019	234	(320 + 117= 442)	10,682
2020		442	10,682

Asumsi pada Lampiran 4 dibuat berdasarkan keterangan narasumber bahwa pengadaan untuk tahun 2016 dan 2017 dipakai untuk menambah stok roket pada tahun 2016,2017,2018, 2019, dan 2020 . Sehingga jumlah pengadaan tahun 2016 dan 2017 dirata-ratakan menjadi untuk 5 tahun, hasilnya menjadi 320 roket/tahun. Karena pada tahun 2019 diadakan latihan gabungan tambahan, maka dilakukan pengadaan roket kembali tahun 2019 sekaligus untuk menambah stok roket yang berkurang. Jumlah pengadaan yang dilakukan tidak banyak karena hanya sifatnya untuk menambah kekurangan roket akibat adanya latihan gabungan tambahan. Pada tahun 2020, diakibatkan pandemi covid, maka latihan tempur belum banyak diadakan sehingga jumlah roket tidak berkurang banyak dan belum dilakukan pengadaan kembali. Sehingga pengadaan roket tahun 2019 dirata-ratakan untuk 2 tahun, hasilnya menjadi 117 yang kemudian ditambahkan pada pengadaan yang sudah ada tahun 2019 dan 2020.

Adapun perhitungan data untuk memasukkan nilai peramalan pada tahun 2021 hingga 2025 dengan nilai  $y = 8,8512 + 0,89x$

- Tahun 2021 ( $x=3$ )

$$y = 8,8512 + 0,89x$$

$$y = 8,8512 + 0,89(3)$$

$$y = 11,5212$$

- Tahun 2022 ( $x=4$ )

$$y = 8,8512 + 0,89x$$

$$y = 8,8512 + 0,89(4)$$

$$y = 12,4112$$

- Tahun 2023 ( $x=5$ )

$$y = 8,8512 + 0,89x$$

$$y = 8,8512 + 0,89(5)$$

$$y = 13,3012$$

- Tahun 2024 (x=6)

$$y = 8,8512 + 0,89x$$

$$y = 8,8512 + 0,89(6)$$

$$y = 14,1912$$

- Tahun 2025 (x=7)


$$y = 8,8512 + 0,89x$$

$$y = 8,8512 + 0,89(7)$$

$$y = 15,0812$$

Tahun	Asumsi Pengadaan	Forecast(Asumsi Pengadaan)	Confidence Interval(Asumsi Pengadaan)
2016	7,68		
2017	7,68		
2018	7,68		
2019	10,608		
2020	10,608		
2021		11,5212	1,792544672
2022		12,4112	1,848148329
2023		13,3012	1,90255206
2024		14,1912	1,955857641
2025		15,0812	2,008154122

## Lampiran 5. Sertifikasi roket R-HAN 122 B.

  
**KEMENTERIAN PERTAHANAN RI**  
**BADAN SARANA PERTAHANAN**  
 MINISTRY OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
 DEFENSE FACILITY AGENCY

**SERTIFIKAT TIPE SENJATA UDARA MILITER**  
 MILITARY AIR WEAPON TYPE CERTIFICATE  
 NOMOR/NUMBER : IMAA TC AW/ROKET 001-2019

Sertifikat ini diterbitkan untuk:  
*This certificate is issued to:*

<b>PT. PINDAD (PERSERO)</b> JL. JENDERAL GATOT SUBROTO NO. 517 BANDUNG-JAWA BARAT	<b>PT. DAHANA (PERSERO)</b> JL. RAYA SUBANG KM 12 CIKAMURANG SUBANG-JAWA BARAT	<b>PT. DIRGANTARA INDONESIA</b> (PERSERO) JL. PAJAJARAN 154 BANDUNG-JAWA BARAT	<b>LAPAN</b> PUSTEKROKET RUMPIN BOGOR-JAWA BARAT
--	---	---	---

1. Kepala Pusat Kelaikan, atas nama Kepala Badan Sarana Pertahanan Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, dengan ini menyatakan bahwa rancang bangun senjata udara di bawah ini dengan batasan operasi serta kondisi yang tercantum dalam Lembaran Data Sertifikat Tipe Senjata Udara Militer, telah memenuhi persyaratan kelaikan udara berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan Kepala Badan Sarana Pertahanan Kementerian Pertahanan Republik Indonesia Nomor : JUKLAK/32/XII/2011 tanggal 23 Desember 2011.

*The Head of Worthiness Centre, on behalf of Head of the Defense Facility Agency of the Ministry of Defense of the Republic of Indonesia, hereby certifies that the air weapon design listed below with the operating limitations and conditions therefor specified in the Military Air Weapon Type Certificate Data Sheet, meets the military airworthiness requirements in pursuant to the Implementation Guidelines of the Head of Defense Facility Agency of the Ministry of Defense of the Republic of Indonesia Number: JUKLAK/32/XII/2011 dated December 23<sup>rd</sup>, 2011.*

**MODEL SENJATA UDARA/AIR WEAPON MODEL**  
**ROKET RHAN-122B**  
**KATEGORI SENJATA UDARA/AIR WEAPON CATEGORY**  
**ARTILLERY GROUND TO GROUND ROCKET**

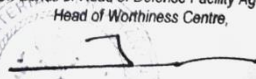
2. Sertifikat ini, Lembaran Lanjutan dan Lembaran Data Sertifikat Tipe Senjata Udara Militer, merupakan satu kesatuan akan tetap berlaku sampai diserahkan, ditangguhkan, dicabut, atau saat penghentian yang ditentukan oleh Kepala Pusat Kelaikan Badan Sarana Pertahanan Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.


*This Certificate, Continuation Sheet and Type Certificate Data Sheet which is a part hereof, shall remain in effect until surrendered, suspended, revoked, or a termination date is otherwise established by Head of Worthiness Centre of the Defense Facilities Agency of the Ministry of Defense of the Republic of Indonesia.*

Tanggal Permohonan : 27 September 2018  
*Date of Application*

Tanggal Penerbitan : 12 Juli 2019  
*Date of Issuance*

a.n. Kepala Badan Sarana Pertahanan  
 Kepala Pusat Kelaikan,  
*On Behalf of Head of Defense Facility Agency*  
 Head of Worthiness Centre,

  
 Sri Yanto, S.T.  
 Commodore



Scanned by TapScanner



KEMENTERIAN PERTAHANAN RI  
 BADAN SARANA PERTAHANAN  
 MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
 DEFENSE FACILITY AGENCY

SERTIFIKAT TIPE SENJATA UDARA MILITER  
 MILITARY AIR WEAPON TYPE CERTIFICATE  
 (CONTINUATION SHEET)

NOMOR/NUMBER : IMAA TC AW/ROKET 001-2019

*List of Provision*

1. First Application by PT. Pindad (Persero) as a Lead Integrator of Consortium Rocket of R-Han 122B (PT. Pindad (Persero), PT. Dirgantara Indonesia (Persero), PT. Dahana (Persero) and LAPAN), dated September 27, 2018, for Raket R-Han 122B.
2. Approval Letter from the Head of Defense Facility Agency thru The Secretary of the Head of Defense Facility Agency, Number: B/7622/09/27/18/BARANAHAN, dated October 10, 2018.

*TC Holder*

Type Certificate Holder for TC Number: IMAA TC AW/ROKET 001-2019 is for Raket R-Han 122B, are Consortium Rocket of R-Han 122B (PT. Pindad (Persero), PT. Dirgantara Indonesia (Persero), PT. Dahana (Persero) and LAPAN).

*Notes*

1. Production of Raket R-Han 122B from Product Number 001 thru 120, with Live Warhead.
2. All Rocket have been manufactured, measured and tested in accordance with applicable regulation, and documented for appropriate certification.

Scanned by TapScanner

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY**

IMAA TC AW/ROKET 001-2019  
KONSORSIUM R-HAN 1212B

Roket R-Han 122B

**TYPE CERTIFICATE DATA SHEET  
IMAA TC AW/ROKET 001-2019  
ROKET R-HAN 122B**

1. This Data Sheet, which is a part of, prescribes conditions and limitations under which the product for which type certificate was issued meets the airworthiness requirement of the Indonesian Military Specification.

2. Type Certificate Holder : Konsorsium Rhan-122B

PT. Pindad (Persero)  
Jl. Jenderal Gatot Subroto No. 517  
Bandung, Jawa Barat, Indonesia

PT. Dahana (Persero)  
Jl. Raya Subang Km.12  
Cikamurang, Subang, Jawa Barat, Indonesia

PT. Dirgantara Indonesia (Persero)  
Jl. Pajajaran 154  
Bandung, Jawa Barat, Indonesia

LAPAN  
Pustekroket  
Rumpin, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

3. Technical Characteristic and Operational Limitations

- a. Type Design Definition : Approved Drawing List BH08.00.00.00.00 DR and  
BH08.00.00.00.00 EX

Eligible for product number 001 to 120

Page No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Revision No.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

Scanned by TapScanner

2

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA**  
**DEFENSE FACILITY AGENCY**

---

a.	Description	:	Roket Rhan-122B, Ballistic, Artillery Ground to Ground, with wrapped around fin aerial rocket (spin stabilized)						
b.	Equipment	:	Operated by Multiple Launch Rocket System (MLRS) RM-70 (Rocketomet Vzor 1970, Czechoslovakia Army Version)						
c.	Dimensions	:							
	1) Motor Rocket	:	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Caliber</td> <td style="vertical-align: top;">122 mm</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Length</td> <td style="vertical-align: top;"><math>2.093,4 \pm 1,5</math> mm</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Weight</td> <td style="vertical-align: top;"><math>45,5 \pm 0,5</math> kg</td> </tr> </table>	Caliber	122 mm	Length	$2.093,4 \pm 1,5$ mm	Weight	$45,5 \pm 0,5$ kg
Caliber	122 mm								
Length	$2.093,4 \pm 1,5$ mm								
Weight	$45,5 \pm 0,5$ kg								
	2) Warhead	:	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Type</td> <td style="vertical-align: top;">HE</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Weight</td> <td style="vertical-align: top;"><math>17,8 \pm 0,2</math> kg</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Length</td> <td style="vertical-align: top;"><math>581,5 \pm 1,5</math> mm</td> </tr> </table>	Type	HE	Weight	$17,8 \pm 0,2$ kg	Length	$581,5 \pm 1,5$ mm
Type	HE								
Weight	$17,8 \pm 0,2$ kg								
Length	$581,5 \pm 1,5$ mm								
	3) Integrated	:	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Weight</td> <td style="vertical-align: top;"><math>63,3 \pm 0,8</math> kg</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Length</td> <td style="vertical-align: top;"><math>2.915 \pm 4</math> mm</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">CG</td> <td style="vertical-align: top;"><math>1.315 \pm 15</math> mm</td> </tr> </table>	Weight	$63,3 \pm 0,8$ kg	Length	$2.915 \pm 4$ mm	CG	$1.315 \pm 15$ mm
Weight	$63,3 \pm 0,8$ kg								
Length	$2.915 \pm 4$ mm								
CG	$1.315 \pm 15$ mm								
d.	Propellant	:	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Model</td> <td style="vertical-align: top;">Solid Propellant</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fuel</td> <td style="vertical-align: top;">Composite Base HTPB</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Composition</td> <td style="vertical-align: top;">Star and Hollow</td> </tr> </table>	Model	Solid Propellant	Fuel	Composite Base HTPB	Composition	Star and Hollow
Model	Solid Propellant								
Fuel	Composite Base HTPB								
Composition	Star and Hollow								
e.	Igniter	:	Pyro Igniter, Tetryl						
f.	Capability	:	<p>General Purpose (Aerial, Personnel, Building, etc)</p> <p>Maximum Speed up to 3 Mach</p> <p>Maximum Distance up to 28 km</p>						

**Revision: 0, July 15, 2019**

**TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019**

Scanned by TapScanner

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY**

---

- g. Operational Limitations :
- No person may operate;
  - In a manner that creates a collision hazard with other aircraft;
  - In Controlled airspace;
  - Within five miles of the boundary of any airport;
  - At any altitude where clouds or obscuring phenomena of more than five-tenths coverage prevails;
  - At any altitude where the horizontal visibility is less than five miles;
  - Into any cloud;
  - Within 1,500 feet of any person or property that is not associated with the operations; or
  - Between sunset and sunrise.**
- h. Ops Requirements :
- No person may operate an unmanned rocket unless that person gives the following information to the Authority ATC facility nearest to the place of intended operation no less than 24 hours prior to and no more than 48 hours prior to beginning the operations;
  - The names and addresses of the operators; except when there are multiple participants at a single event, the name and address of the person so designated as the event launch coordinator, whose duties include coordination of the required launch data estimates and coordinating the launch event;
  - The estimated number of rockets to be operated;
  - The estimated size and the estimated weight of each rocket; and

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

---

Scanned by TapScanner

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY**

- The estimated highest altitude or flight level to which each rocket will be operated;
- The location of the operation;
- The date, time, and duration of the operation;
- Any other pertinent information requested by the ATC facility.
4. Certification Basis : Applied for Rocket R-Han 122B number 001 to 120
- Implementation Guidelines of the Head of Defense Facility Agency of the Ministry of Defense of the Republic of Indonesia Number: JUKLAK/32/XII/2011 dated December 23<sup>rd</sup>, 2011
- Limitations and Requirement compliance to FAR 101.22 and 101.25, dated February 12, 2009,
5. Storage : Controlled Room Temperature
- Avoid Direct Heat and Water/Rain
- Maximal 2 Stack of Pallet
- Herstaffing every 3 Months
6. Transportation : For Ground Transport
- Make sure safety of transporter
- Maximal 2 stack of Pallet
- Transporter Speed on Paved Road Max. 60 km/h
- Transporter Speed on Unpaved Road Max 25 km/h

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

Scanned by TapScanner

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY**

---

For Air Transport

Disassembly Fuze

Maximal 2 Stack of Pallet

Keep Distance at least 1 m from aircraft body interior

Put attention on A/C CoG

Accompanied by authorized personnel

**7. Applicable Documents**

:

RHAN.122B-001 Technical Description, dated  
September 3, 2018

RHAN.122B-002 Protokol Uji Hidrostatik, dated  
September 10, 2018

RHAN.122B-003 Protokl Uji Igniter, dated  
September 12, 2018

RHAN.122B-004 Protokol Integrasi, dated  
September 12, 2018

RHAN.122B-005 Protokol Uji Statis, dated  
September 14, 2018

RHAN.122B-006 Protokol Drop Test, , dated  
September 14, 2018

RHAN.122B-007 Protokol Peluncuran, , dated  
September 17, 2018

RHAN.122B-008 Propulsion Design and Analysis,  
dated September 20,2018

RHAN.122B-009 Aerodynamic Design and Analysis,  
dated September 24, 2018

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

Scanned by TapScanner

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY**

---

- RHAN.122B-010 Warhead Design and Analysis, dated September 24, 2018
- RHAN.122B-011 Stress and Strength Design and Analysis, dated September 25, 2018
- RHAN.122B-012 Weight and Balance Design and Analysis, dated September 26, 2018
- RHAN.122B-013 Flight Dynamic Design and Analysis, dated September 26, 2018
- RHAN.122B-014 Propulsion Performance Test, dated September 27, 2018
- RHAN.122B-015 Uji Statis, Uji Jatuh dan Uji Igniter, dated September 26, 2018
- RHAN.122B-016 Uji Internal Warhead, dated September 26, 2018
- RHAN.122B-017 3 DOF and 6 DOF Simulation, dated September 27, 2018
- RHAN.122B-018 Operating Firing Table, dated September 26, 2018
- RHAN.122B-019 Prosedur Operasi, dated September 28, 2018
- RHAN.122B-020 Prosedur Pemeliharaan dan Penyimpanan, dated September 26, 2018
- RHAN.122B-021 Raw Material Quality Test, dated March 04, 2018
- RHAN.122B-022 Hasil Pengukuran Komponen, dated June 24, 2018

**Revision: 0, July 15, 2019**

**TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019**

---

Scanned by TapScanner

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY**

---

RHAN.122B-023 Data Sheet CoG Inspection, dated  
June 24, 2018

RHAN.122B-024 Check List Integrasi Roket, dated  
June 24, 2018

RHAN.122B-025 Laporan hasil Uji Dinamis, dated  
June 26, 2018

RHAN.122B-026 Data Pengamatan Uji Dinamis,  
dated September 26, 2018

RHAN.122B-027 Tabel Tembak Roket Rhan 122B,  
dated September 26, 2018

Drawing BH08.00.00.00.00 EX. Rev 01 *Exploded  
View Roket R-Han 122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.00.00.00.00 DR. Rev 01 *Diagram  
Rakitan roket R-Han 122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.00.00.00.00. Rev 01 *Roket R-Han  
122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.01.00.00.00. *Warhead Assembly  
Roket R-Han 122B*, dated July 31, 2018

Drawing BH08.01.01.00.00. *Assembly Contain Roket  
R-Han 122B*, dated July 31, 2018

Drawing BH08.01.01.01.00. *Shell Warhead Empty  
Roket R-Han 122B*, dated July 31, 2018

Drawing BH08.01.01.01.01. *Shell Warhead Empty  
Roket R-Han 122B*, dated July 27, 2018

Drawing BH08.01.01.01.02. *Shell Warhead Empty  
Roket R-Han 122B*, dated July 27, 2018

**Revision: 0, July 15, 2019**

**TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019**

Scanned by TapScanner

MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY

---

Drawing BH08.02.00.00.00. *Motor Tube Assembly*  
Roket R-Han 122B, dated July 27, 2018

Drawing BH08.02.00.00.00. *Motor Tube Assembly*  
Roket R-Han 122B, dated July 27, 2018

Drawing BH08.02.01.00.00. *Cap Assembly Roket R-*  
Han 122B, dated July 27, 2018

Drawing BH08.02.02.01.00. *Cap Assembly Roket R-*  
Han 122B, dated July 27, 2018

Drawing BH08.02.02.02.00. *Cap Assembly Roket R-*  
Han 122B, dated July 27, 2018

Drawing BH08.02.03.00.00. *Motor Tube Assembly*  
Roket R-Han 122B, dated July 27, 2018

Drawing BH08.02.04.00.00. *Motor Tube Assembly*  
Roket R-Han 122B, dated July 27, 2018

Drawing BH08.02.05.00.00. *Motor Tube Assembly*  
Roket R-Han 122B, dated July 20, 2018

Drawing BH08.02.06.00.00. *Motor Tube Assembly*  
Roket R-Han 122B, dated July 20, 2018

Drawing BH08.02.07.00.00. *Igniter Assembly Roket*  
R-Han 122B, dated July 20, 2018

Drawing BH08.02.07.01.00. *Igniter Assembly Roket*  
R-Han 122B, dated July 20, 2018

Drawing BH08.02.07.02.00. *Igniter Assembly Roket*  
R-Han 122B, dated July 20, 2018

Drawing BH08.02.07.02.01. *Sub Igniter Shaft Roket*  
R-Han 122B, dated July 20, 2018

Drawing BH08.02.07.02.02. *Sub Igniter Shaft Roket*  
R-Han 122B, dated July 20, 2018

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

---

MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY

---

Drawing BH08.02.07.05.00. *Igniter Assembly Raket*  
R-Han 122B, dated July 20, 2018

Drawing BH08.02.08.00.00. Rev 01 *Nozzle and Fin*  
*Assembly Raket R-Han 122B*, dated December 5,  
2018

Drawing BH08.02.08.01.00. Rev 01 *Nozzle Assembly*  
*Raket R-Han 122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.02.08.01.01. Rev 01 *Nozzle Assembly*  
*Raket R-Han 122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.02.08.01.02. Rev 01 *Nozzle Assembly*  
*Raket R-Han 122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.02.08.01.03. *Nozzle Assembly Raket*  
*R-Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.01.08. *Nozzle Assembly Raket*  
*R-Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.00. *Fin Assembly Raket R-*  
*Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.01. *Fin Assembly Raket R-*  
*Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.02. *Fin Assembly Raket R-*  
*Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.03. *Fin Assembly Raket R-*  
*Han 122B*, dated July 7, 2018

Drawing BH08.02.08.02.04. *fin assembly roket R-Han*  
*122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.05. *Fin Assembly Raket R-*  
*Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.09.00.00. *Ruptured Disc 122 Grad*  
*Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

Scanned by TapScanner

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY**

---

- Drawing BH08.02.09.01.00. *Ruptured Disc 122 Grad Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.09.02.00. *Ruptured Disc 122 Grad Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.09.02.01. *Konektor Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.09.02.02. *Konektor Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.09.03.00. *Ruptured Disc 122 Grad Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.10.00.00. *Motor Tube Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.11.00.00. *Motor Tube Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing MB08-02.02.00.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 11, 2019
- Drawing MB08-02.02.01.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 11, 2019
- Drawing MB08-02.02.02.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019
- Drawing MB08-02.02.03.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019
- Drawing MB08-02.02.04.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019
- Drawing MB08-02.02.05.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019
- Drawing MB08-02.02.06.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

---

Scanned by TapScanner

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY**

Drawing MB08-02.02.07.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.08.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.09.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.10.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.12.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019


Drawing MB08-02.02.13.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.14.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.15.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.16.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

**g. n. Kepala Badan Sarana Pertahanan  
Kepala Pusat Kelaikan,  
On Behalf of Head of Defense Facility Agency  
Head of Worthiness Centre,**

  
Sri Yanto, S.T.  
Commodore

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

Scanned by TapScanner

**MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY**

---

- Drawing BH08.02.09.01.00. *Ruptured Disc 122 Grad Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.09.02.00. *Ruptured Disc 122 Grad Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.09.02.01. *Konektor Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.09.02.02. *Konektor Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.09.03.00. *Ruptured Disc 122 Grad Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.10.00.00. *Motor Tube Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing BH08.02.11.00.00. *Motor Tube Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018
- Drawing MB08-02.02.00.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 11, 2019
- Drawing MB08-02.02.01.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 11, 2019
- Drawing MB08-02.02.02.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019
- Drawing MB08-02.02.03.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019
- Drawing MB08-02.02.04.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019
- Drawing MB08-02.02.05.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019
- Drawing MB08-02.02.06.00. *Fuze Assembly Raket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

---

Scanned by TapScanner

MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY

Drawing MB08-02.02.07.00. *Fuze Assembly Roket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.08.00. *Fuze Assembly Roket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.09.00. *Fuze Assembly Roket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.10.00. *Fuze Assembly Roket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.12.00. *Fuze Assembly Roket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

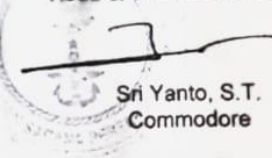
Drawing MB08-02.02.13.00. *Fuze Assembly Roket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.14.00. *Fuze Assembly Roket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.15.00. *Fuze Assembly Roket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

Drawing MB08-02.02.16.00. *Fuze Assembly Roket R-Han 122B*, dated January 4, 2019

g. n. Kepala Badan Sarana Pertahanan  
Kepala Pusat Kelaikan,  
*On Behalf of Head of Defense Facility Agency  
Head of Worthiness Centre,*

  
Sri Yanto, S.T.  
Commodore

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

Scanned by TapScanner

MINISTRY OF DEFENSE OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
DEFENSE FACILITY AGENCY

---

Drawing BH08.02.07.05.00. *Igniter Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 20, 2018

Drawing BH08.02.08.00.00. Rev 01 *Nozzle and Fin Assembly Raket R-Han 122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.02.08.01.00. Rev 01 *Nozzle Assembly Raket R-Han 122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.02.08.01.01. Rev 01 *Nozzle Assembly Raket R-Han 122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.02.08.01.02. Rev 01 *Nozzle Assembly Raket R-Han 122B*, dated December 5, 2018

Drawing BH08.02.08.01.03. *Nozzle Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.01.08. *Nozzle Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.00. *Fin Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.01. *Fin Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.02. *Fin Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.03. *Fin Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018

Drawing BH08.02.08.02.04. *fin assembly roket R-Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.08.02.05. *Fin Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 14, 2018

Drawing BH08.02.09.00.00. *Ruptured Disc 122 Grad Assembly Raket R-Han 122B*, dated July 7, 2018

Revision: 0, July 15, 2019

TC No. IMAA TC AW/ROKET 001-2019

Scanned by TapScanner

## DATA RIWAYAT HIDUP PENELITI



Fransisca Clodina Dacasta, lahir di Lampung Selatan pada 24 Januari 1995, anak ke 1 dari pasangan Bapak Laurentino Maubuti Vicente dan Ibu Kristina. Fransisca menyelesaikan pendidikan SD Katolik Mardi Waluya Cibinong pada tahun 2007, kemudian lulus di SMP Katolik Mardi Waluya Cibinong pada tahun 2010. Setelahnya Fransisca melanjutkan pendidikan menengah atasnya di SMK Analis Kimia YKPI Bogor program belajar 4 tahun dan lulus pada tahun 2014. Kemudian Fransisca melanjutkan pendidikan S-1 di Universitas Lampung jurusan Kimia dan lulus tahun 2018. Terakhir pada tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan Magister (S-2) di Universitas Pertahanan Program Studi Industri Pertahanan.