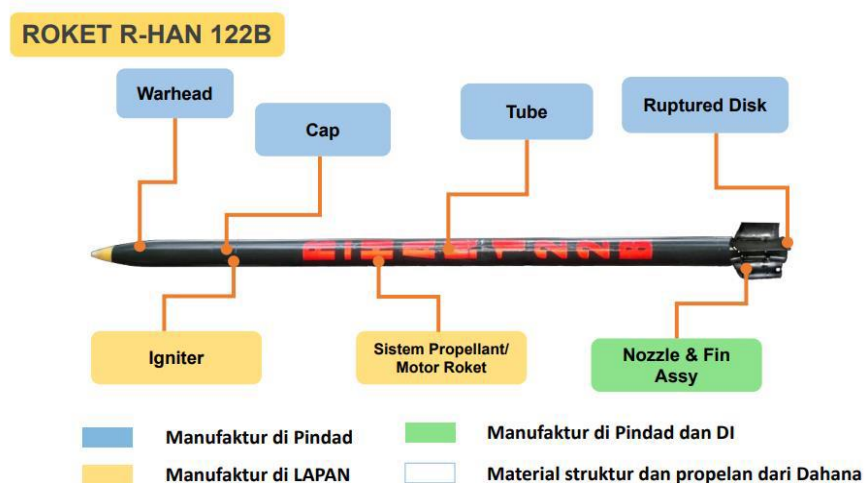


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertahanan nasional adalah salah satu pilar utama yang harus diperkuat oleh setiap negara, terutama bagi negara kepulauan seperti Indonesia yang memiliki wilayah yang luas dan keragaman geografis yang mencakup pulau-pulau terpencil hingga perairan luas (Mustari dkk, 2018). Dalam menghadapi berbagai potensi ancaman, peningkatan kemampuan pertahanan menjadi suatu keharusan yang tidak dapat diabaikan. Roket merupakan salah satu teknologi penting dalam dunia militer modern yang memiliki potensi besar dalam menjaga dan melindungi kedaulatan suatu negara salah satunya adalah roket R-HAN 122B, roket ini memegang peranan penting dalam menjaga kedaulatan wilayah serta memastikan keamanan negara. Kemampuan untuk menghadapi potensi ancaman dari dalam maupun luar negeri adalah bagian integral dari strategi pertahanan nasional (Indrawan & Widiyanto, 2018). Riset dan pengembangan dalam bidang roket pertahanan, khususnya roket R-HAN 122B, memiliki dampak yang signifikan dalam mencapai tujuan ini.



Gambar 1.1 Roket R-HAN 122B

Sumber: Shofhani dkk (2022)

Salah satu kendala yang dihadapi dalam pengembangan roket adalah adanya propelan dengan ISp (*Impulse Specific*) rendah, yang pada akhirnya menghasilkan daya jangkauan yang terbatas bagi roket (Singh & Shekhar, 2016). Propelan adalah bahan yang digunakan dalam roket atau mesin jet untuk menghasilkan dorongan atau daya dorong yang diperlukan agar objek dapat bergerak (Khotimah dkk, 2020). Propelan yang diproduksi di Indonesia saat ini belum mencapai standar Eropa yang memiliki impuls spesifik (ISP) berkisar antara 250-270 detik (Kshirsagar dkk, 2017). ORPA-BRIN (Organisasi Riset Penerbangan dan Antariksa) adalah sebuah lembaga yang telah aktif terlibat dalam penelitian dan pengembangan propelan. Mereka telah melakukan serangkaian penelitian untuk mengejar formulasi propelan komposit yang optimal. Propelan jenis ini dikenal memiliki karakteristik energi yang tinggi dengan tingkat kecepatan pembakaran yang menengah.

Kinerja propelan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti komposisi bahan bakar dan oksidator, rasio campuran, tekanan, suhu, dan desain mesin roket. Pemilihan oksidator yang tepat sangat penting karena akan memengaruhi efisiensi pembakaran dan daya dorong yang dihasilkan, mengingat 60-80% komponen propelan adalah oksidator (Maggi dkk, 2012). Saat ini, *Ammonium Perchlorate* telah menjadi bahan oksidator yang umum digunakan dalam roket pertahanan, termasuk roket R-HAN 122B. Namun, *Ammonium Perchlorate* memiliki energi yang terbatas, yang menghambat daya dorong roket R-HAN 122B. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengeksplorasi substitusi atau pergantian bahan oksidator dengan yang memiliki energi lebih tinggi. Beberapa bahan bakar alternatif seperti RDX (*Hexahydrotrinitrotriazine*), HMX (*Cyclotetramethylene tetranitramine*), dan HNF (*Hydrazinium nitroformate*) telah menunjukkan potensi untuk menggantikan *Ammonium Perchlorate* dalam formulasi propelan roket (Mohan, Mani & Raju, 2022). Pemilihan bahan bakar seperti RDX, HMX, dan HNF didasarkan pada kemampuan oksidator tersebut

untuk meningkatkan efisiensi pembakaran, memberikan energi spesifik yang tinggi, dan menawarkan karakteristik keamanan yang relatif baik.

Dengan mengadopsi bahan oksidator alternatif yang lebih energik, daya dorong roket R-HAN 122B dapat ditingkatkan, sehingga meningkatkan daya jangkauan dan efektivitasnya dalam operasi pertahanan. Dalam hal ini diperlukan pemahaman yang mendalam tentang karakteristik energetik dan asap yang dihasilkan oleh propelan tersebut. Namun, pengujian fisik yang canggih seringkali mahal, berisiko tinggi, dan memakan waktu. Oleh karena itu, simulasi menjadi cara terbaik dalam mengevaluasi berbagai formula propelan secara cepat dan cost-effective (Naikan, 2016). Dalam penelitian ini, penulis memilih menggunakan software simulasi ProPEP-3. Software ProPEP-3 merupakan alat simulasi yang sangat berharga dalam penelitian tentang propelan roket (O'Brien & Ryan, 2019), khususnya dalam konteks pengembangan roket pertahanan seperti roket R-HAN 122B. Software ini memiliki kelebihan seperti akurasi yang tinggi, adanya dukungan untuk bahan oksidator alternatif, dan bersifat fleksibel dalam mendesain propelan. ProPEP-3 juga memungkinkan pemodelan karakteristik asap yang dihasilkan oleh propelan. Hal ini penting dalam merencanakan strategi penggunaan roket R-HAN 122B dalam operasi militer, karena tingkat visibilitas roket dapat memengaruhi taktik dan strategi pertahanan.

Dengan kondisi pertahanan nasional yang dinamis, peningkatan daya jangkauan roket merupakan salah satu langkah krusial untuk memastikan kedaulatan dan keamanan wilayah Indonesia (Budiman dkk, 2021). Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang efektif untuk mengatasi kendala daya jangkauan roket R-HAN 122B dengan mengoptimalkan propelan dan mempertimbangkan substitusi bahan oksidator. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan akan memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi roket pertahanan yang lebih efektif untuk menjaga kedaulatan dan keamanan negara.

1.2 Identifikasi Masalah

Roket R-HAN 122B menghadapi kendala daya jangkau yang terbatas akibat propelan dengan ISp (*Impulse Specific*) rendah. Hal ini mengakibatkan keterbatasan dalam jangkauan roket, yang pada gilirannya dapat mengurangi efektivitasnya dalam menghadapi ancaman. Bahan oksidator yang umum digunakan dalam roket, seperti *ammonium perchlorate*, memiliki energi yang terbatas. Keterbatasan ini membatasi daya dorong roket R-HAN 122B, yang merupakan faktor penting dalam operasi pertahanan. Meskipun bahan oksidator alternatif seperti RDX, HMX, dan HNF menjanjikan peningkatan energi, penggantian bahan oksidator dalam komposisi propelan roket R-HAN 122B memerlukan pemahaman mendalam tentang karakteristik bahan ini, termasuk aspek keamanan dan kestabilan. Pengujian fisik propelan roket adalah proses yang mahal, berisiko tinggi, dan memakan waktu. Kendala ini membatasi kemampuan untuk mengoptimalkan komposisi propelan secara efisien. Peningkatan daya jangkau roket R-HAN 122B dianggap penting untuk menjaga kedaulatan dan keamanan wilayah Indonesia dalam menghadapi tantangan dinamis dalam pertahanan nasional.

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi sesuai dengan desain riset yang telah disepakati adalah sebagai berikut:

- a. Jenis propelan yang dikembangkan adalah propelan komposit.
- b. Komposisi propelan menggunakan variasi dari *Ammonium Perchlorate* (AP), *Cyclotrimethylenetrinitramine* (RDX), *Cyclotetramethylene tetranitramine* (HMX), dan *Hydrazinium nitroformate* (HNF).
- c. Penelitian berpusat pada pengaruh jenis oksidator terhadap performa energetik dan pengaruhnya terhadap asap propelan.
- d. Penentuan karakteristik daya dorong roket dan energi pembakaran untuk mengetahui dampak dari variasi jenis

oksidator AP, RDX, HMX, dan HNF diprediksi secara numeris dengan simulasi menggunakan software ProPEP-3.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah diuraikan mengenai Roket pertahanan R-HAN 122B dan propelan, maka rumusan masalah yang akan dijadikan fokus dan perhatian dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana penggunaan oksidator (AP, RDX, HMX, dan HNF) mempengaruhi karakteristik daya dorong pada Roket R-HAN 122B?
- b. Apa dampak variasi jenis oksidator (AP, RDX, HMX, dan HNF) pada asap propelan Roket R-HAN 122B?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah:

- a. Untuk menganalisis pengaruh oksidator (AP, RDX, HMX, dan HNF) terhadap daya dorong pada Roket R-HAN 122B.
- b. Untuk menilai dampak variasi jenis oksidator (AP, RDX, HMX, dan HNF) pada asap propelan Roket R-HAN 122B

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Aspek Teoritis

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

- a. Mengisi kesenjangan pengetahuan dalam literatur ilmiah terkait pengaruh berbagai jenis oksidator terhadap performa roket.
- b. Memberikan pemahaman lebih mendalam tentang bagaimana oksidator (AP, RDX, HMX, dan HNF) berperan dalam menghasilkan energi pendorong yang mempengaruhi daya dorong dan kecepatan pembakaran propelan.

- c. Menghasilkan model teoritis yang menggambarkan hubungan antara jenis oksidator dan karakteristik energetik propelan.
- d. Menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang propulsi roket, misalnya dalam mengembangkan propelan dengan karakteristik tertentu untuk aplikasi khusus.

1.6.2 Manfaat Praktis

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

- a. Manfaat penelitian ini akan memberikan wawasan yang lebih baik untuk pemerintah tentang performa dan karakteristik propelan roket R-HAN 122B dalam skenario pertahanan nasional. Pemerintah dapat menggunakan data dan wawasan yang diberikan untuk mengambil keputusan terkait investasi dalam pengembangan teknologi pertahanan.
- b. Industri pertahanan dapat memanfaatkan temuan penelitian ini untuk mengembangkan propelan dengan karakteristik yang lebih baik. Sehingga dapat mendorong inovasi dalam teknologi propulsi roket. Industri pertahanan dapat menggunakan pengetahuan baru ini untuk merancang roket yang lebih canggih dan efektif dalam mendukung operasi pertahanan.
- c. Bagi Akademisi Penelitian ini akan memberikan sumbangan pada ilmu pengetahuan dalam bidang propulsi roket dan ilmu material, serta dapat membuka peluang kolaborasi antara akademisi dan industri pertahanan dalam pengembangan teknologi propulsi roket yang lebih baik.