

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Program roket merupakan salah satu dari 10 program prioritas Nasional. Program prioritas nasional terdapat dalam Kebijakan Umum Pertahanan Negara tahun 2020 – 2024 sesuai dengan Peraturan Presiden RI Nomor 8 tahun 2021 ada beberapa program yang terdiri dari medium tank, pesawat tempur, kapal selam, pesawat terbang tanpa awak, satelit militer, radar, penginderaan bawah air, propelan, roket, peluru kendali. Dalam program roket bertujuan tercapainya penguasaan teknologi kunci roket guna mewujudkan kemandirian Alutsista, terpenuhinya kebutuhan Alpalhan TNI, menimbulkan *deterrent effect* khususnya di kawasan Asia Pasifik. Pada roket terdapat teknologi kunci yaitu propulsi yang terdiri dari sistem propulsi, warhead, dan propelan (Sutton, 2017).

Teknologi kunci dari propelan untuk saat ini sangat diperlukan untuk dikuasai oleh negara sendiri dalam bentuk propelan padat maupun propelan cair. Pengembangan propelan di Indonesia untuk saat ini masih penguasaan propelan padat dengan tujuan kedepanya mampu menghasilkan propelan padat komposit dengan karakteristik higroskopis, ramah lingkungan, impuls spesifik tinggi dan *potlife* panjang (Hajar Abdillah, 2018). Hal ini pastinya memiliki kendala dalam proses pengembangan yang perlu dihadapi seperti sulitnya mendapatkan bahan baku dan terbatasnya pengetahuan sebagai dasar pengembangan melalui transfer teknologi yang ditolak. Oleh karena itu perlu dilakukan penguasaan propelan lebih efektif dan efisien sehingga dapat terwujud hasil kinerja propelan padat komposit yang sesuai kebutuhan pengguna dalam hal ini TNI.

Kinerja roket yang baik ditunjukkan dengan produksi energi yang optimal dari propelan. Formulasi dan komposisi yang tepat dari bahan – bahan penyusun propelan padat komposit sangatlah diperlukan untuk

memperoleh propelan dengan karakteristik yang diinginkan. Propelan padat komposit khususnya yang digunakan RHan – 122B berbasis dari komposisi *ammonium perchlorate* (AP), *aluminum* (Al), *hydroxyl terminated polybutadiene* (HTPB) dan *toluene diisocyanate* (TDI). Dalam pembuatan propelan padat komposit, salah satu karakteristik yang menjadi target utama adalah impuls spesifik (Isp). Propelan dengan kinerja baik adalah propelan yang memiliki nilai Isp yang tinggi dengan kisaran 240 – 260 detik (Ardianingsih 2019). Pada pengembangan propelan padat komposit saat ini di ORPA – BRIN memiliki nilai Isp 220 detik serta masih terdapat asap yang cukup banyak (Wibowo, 2018a). Nilai impuls spesifik yang telah diuji memiliki nilai impuls spesifik 220 detik, target formulasi propelan ORPA – BRIN diharapkan mendekati standar internasional yang mencapai impuls spesifik 250 detik.

Kondisi tersebut membuat pengembangan teknologi propelan padat komposit energetik dan rendah asap menjadi sangat penting untuk saat ini. Salah satunya dengan melakukan pengembangan pada material *binder* yang lebih energetik dan dapat mengurangi asap. *Binder* memiliki peranan cukup penting dalam propelan padat komposit berbasis bahan bakar dan oksidasi sebagai pengikat. Karena bahan bakar dan oksidasi memiliki ikatan struktur berbeda atau *non uniform structure* (Chaturvedi & Dave, 2019). Kondisi propelan padat komposit yang heterogen membuat *binder* berfungsi meningkatkan homogenitas dan menurunkan porositas. Homogen dan porositas sangat penting pada proses pencampuran dan pencetakan propelan padat komposit. Berdasarkan hal tersebut, hasil proses pencampuran dan pencetakan propelan memiliki pengaruh terhadap pembakaran propelan yang hasilnya berupa energi dan gas. Kondisi pengaruh dari homogenitas dan porositas yaitu semakin tinggi homogenitas dan semakin rendah porositas maka akan terjadi pembakaran sempurna. Dengan pembakaran yang sempurna maka akan menghasilkan energi pembakaran yang tinggi serta sedikit residu seperti gas HCl dan Al_2O_3 (Mason 2019). *Hydroxyl terminated polybutadiene* (HTPB) sendiri

merupakan *binder* non energetik, sehingga *binder* energetik bisa dipilih karena dapat digunakan untuk meningkatkan energi pembakaran serta memiliki sifat mekanik yang lebih baik (Kumari 2015). Ada beberapa material *binder* energetik selain HTPB yang dapat digunakan yaitu *glycidyl azide polymer* (GAP), 3.3 – *bis(azidomethyl) oxetane* (BAMO) dan *polyglycidyl nitrate* (PGN) (Touidjine 2023). Oleh karena itu, masih ada peluang untuk peningkatan impuls spesifik propelan sebesar 15% (30 detik) dan penurunan asap melalui reformulasi komposisi material *binder* energetik.

Peningkatan impuls spesifik dan penurunan asap didapat dari hasil simulasi teoritis dari data sekunder hasil penelitian sebelumnya. Simulasi teoritis ini melalui pendekatan numeris menggunakan perangkat lunak *ProPEP*. Perangkat lunak *ProPEP* dapat digunakan secara *open source* dengan mengunduh di *website* pemilik perangkat lunak. Hasil simulasi berupa angka beserta satuannya dari impuls spesifik (detik) dan konsentrasi gas (mol) HCl dan Al_2O_3 . Setelah didapat hasilnya dilakukan plot grafik dari impuls spesifik dari variasi *binder* untuk dilakukan analisis yang terjadi adanya penurunan atau peningkatan impuls spesifik dari setiap *binder*. Konsentrasi gas hasilnya sama dilakukan plot grafik untuk melihat penurunan dari konsentrasi gas yang dihasilkan pembakaran propelan padat komposit dengan variasi *binder*. Melalui penelitian ini hasil simulasi yang telah dilakukan analisis dari impuls spesifik dan konsentrasi gas didapat material *binder* yang paling optimal dan mengetahui eror dari simulasi yang bisa menjadi prediksi dalam pengembangan propelan padat komposit.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah meningkatkan impuls spesifik (isp) propelan dan menurunkan asap dengan *binder* energetik. Salah satunya dengan melakukan pengembangan pada material *binder* yang lebih energetik dan dapat mengurangi asap. Oleh karena itu, masih

ada peluang untuk peningkatan impuls spesifik propelan sebesar 15% (30 detik) dan penurunan asap melalui reformulasi komposisi material *binder*. Serta melakukan analisis prediksi energetik dan asap menggunakan simulasi teoritis dengan pendekatan numeris perangkat lunak *ProPEP*.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis propelan padat komposit yang dilakukan pengembangan pada penelitian ini.
2. Pengukuran uji sifat energetik dilakukan dengan simulasi teoritis untuk mengukur performa energi pembakaran propelan berupa nilai Isp yang diprediksi secara numeris dengan menggunakan perangkat lunak *ProPEP*.
3. Pengukuran konsentrasi asap dari gas HCl dan Al_2O_3 , hasil pembakaran propelan yang keluar diprediksi secara numeris dengan simulasi teoritis menggunakan perangkat lunak *ProPEP*.
4. Bahan propelan padat komposit sesuai dengan yang digunakan ORPA – BRIN AP, HTPB, Al dan TDI dengan melakukan variasi komposisi material *binder*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas didapatkan rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh tekanan, jenis *binder*, rasio HTPB/jenis *binder* energetik terhadap sifat energetik dan asap dari propelan padat komposit dengan *ProPEP*?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh yang dihasilkan oleh tekanan, jenis *binder*, rasio HTPB/jenis *binder* energetik terhadap sifat energetik dan asap dari propelan padat komposit dengan *ProPEP*.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis. Manfaat secara teoritis dari penelitian ini dapat memberikan informasi secara umum pengembangan dari ilmu pertahanan. Secara khusus bermanfaat untuk program studi teknologi persenjataan berkaitan dengan reformulasi komposisi dari propelan padat komposit pada yang lebih energetik dan rendah asap. Manfaat secara praktis penelitian ini bagi Lembaga penelitian ORPA-BRIN memberikan dukungan dalam pengembangan propelan padat komposit pada roket RHan – 122B. Pengembangan tersebut diharapkan sedikit membantu dalam upaya menuju kemandirian industri pertahanan dan teknologi alutsista untuk membantu menghadapi ancaman yang mampu menyerang sistem pertahanan negara dari tiga matra TNI.