

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertahanan yang tangguh merupakan kebutuhan bagi Negara Republik Indonesia untuk menjaga kepentingan nasionalnya yaitu melindungi kedaulatan, keutuhan wilayah dan keselamatan bangsa Indonesia dari segala bentuk ancaman. Di dalam Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia No.8 Tahun 2021 Tentang Kebijakan Umum Pertahanan Negara Tahun 2020-2024 disebutkan bahwa pertahanan negara mengacu pada sistem pertahanan yang bersifat semesta yang melibatkan seluruh warga negara, wilayah, dan sumber daya nasional lainnya, serta dipersiapkan secara dini oleh pemerintah dan diselenggarakan secara total, terpadu, terarah, dan berlanjut. Sistem pertahanan semesta mengintegrasikan pertahanan militer dan pertahanan nir militer melalui usaha membangun kekuatan dan kemampuan pertahanan negara yang kuat dan disegani serta memiliki daya tangkal yang tinggi.

Salah satu produk alat peralatan pertahanan dan keamanan (alpalhankam) yang termasuk dalam program prioritas untuk pembangunan teknologi pertahanan adalah senjata roket (Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia No.8 Tahun 2021 Tentang Kebijakan Umum Pertahanan Negara Tahun 2020-2024). Teknologi roket selain dapat digunakan untuk pertahanan juga digunakan untuk pemanfaatan sipil seperti penelitian atmosfer. Di Indonesia, kegiatan pemanfaatan roket untuk sipil ini di dilakukan oleh Organisasi Riset Penerbangan dan Antariksa, Badan Riset dan Inovasi Nasional (ORPA BRIN).

Salah satu senjata roket paling modern dan memiliki jarak tembak paling jauh yang dimiliki Indonesia saat ini adalah *Multiple Launcher Rocket System (MLRS) Astros (Artillery Saturation Rocket System) II MK6*

(Pradipta, 2019). MLRS ini merupakan bagian dari persenjataan pada Divisi Armed (Artileri Medan) TNI AD. MLRS Astros II MK6 dapat digunakan untuk menembakkan munisi berbagai kaliber dengan berbagai hulu ledak. Salah satu jenis munisinya adalah roket SS-80 yang memiliki jarak tembak 80 km (Darmaputra, 2019), massa hulu ledak 180 kg (Astros, 2021), panjang total 5.6 m (Astros, 2021), dan diameter 306 mm (Cardoso, 2021).

Dalam mengantisipasi ancaman di Laut Natuna Utara, MLRS Astros memiliki peranan yang penting sebagai pertahanan terdepan menghadapi invasi kapal dari negara lain (Pradipta, 2019) dan saat ini satu Baterai MLRS Astros telah ditempatkan di Kepulauan Natuna untuk menjaga kedaulatan NKRI di daerah Laut Natuna Utara (Pradipta, 2019). Dalam rangka mendukung program pemerintah untuk membangun kemampuan membuat peralatan militer di dalam negeri (Fitri, 2019) dan melihat pentingnya peran roket MLRS Astros maka merupakan sebuah potensi yang baik jika dapat dibuat sebuah sistem roket untuk substitusi SS-80 Astros II MK6. Jika hal ini dapat terwujud, maka pengadaan roket kelas SS-80 Astros tidak akan tergantung dari luar negeri. Program substitusi roket artileri sebelumnya telah dilakukan untuk kaliber 122 mm, yaitu roket R-Han 122 B yang telah dikembangkan sampai dengan sertifikasi tipe dan telah dilakukan uji tembak menggunakan MLRS Grad (Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, 2018). R-Han 122 B didesain berdasarkan roket RX-1220 yang dikembangkan oleh ORPA BRIN (Pusat Teknologi Roket LAPAN, 2016).

Sistem roket untuk substitusi roket SS-80 Astros II MK6 ini selanjutnya di dalam penelitian ini disebut dengan nama roket R-Han 300. Sistem roket ini terdiri dari roket dan kontainer. Pada sistem MLRS Astros II MK6, kontainer merupakan satu kesatuan dengan roket dan akan dibuang setiap kali selesai penembakan. Penelitian di dalam tesis ini dibatasi hanya tentang desain roket saja, tidak termasuk desain kontainer. Desain roket pada tesis ini meliputi desain aerodinamika dan struktur roket R-Han 300. Persyaratan kinerja R-Han 300 adalah dapat membawa hulu ledak 180 kg

dengan jarak tembak minimum 80 km serta batasan desain dari peluncur adalah diameter luar 306 mm dan panjang total roket 5.6 m. Agar dapat dibuat di dalam negeri maka R-Han 300 di desain berdasarkan roket buatan dalam negeri. Dua roket buatan dalam negeri digunakan sebagai referensi desain, yaitu roket RX-320 dan R-Han 122 B.

RX-320 adalah roket untuk penelitian atmosfer yang dikembangkan oleh ORPA BRIN. RX-320 memiliki diameter 328 mm, panjang total 6.2 m, dan jarak tembak maksimum roket hanya 64 km (Pusat Teknologi Roket LAPAN, 2016). Roket R-Han 122 B merupakan roket yang dibuat untuk substitusi roket MLRS Grad/Grad-M. Roket R-Han 122 B memiliki kaliber 122 mm dengan jarak tembak maksimum 28 km (Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, 2018).

Di dalam tesis ini dilakukan penelitian tentang desain aerodinamika dan struktur roket R-Han 300 untuk substitusi roket SS-80 Astros II MK6. Desain R-Han 300 dilakukan dengan memadukan desain roket RX-320 dengan R-Han 122 B. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis konfigurasi R-Han 300 yang memenuhi persyaratan kinerja kelas SS-80 Astros II MK6 dan yang memberikan jarak tembak optimal dengan variasi parameter aerodinamika dan struktur. Parameter desain aerodinamika di dalam penelitian ini adalah *fineness ratio* dan bentuk *nose cone*, sedangkan parameter desain struktur adalah variasi material tabung motor.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk dan *fineness ratio nose cone* serta material tabung motor roket seperti apa yang optimal untuk roket R-Han 300. Penelitian terdahulu belum ada yang membahas secara menyeluruh pengaruh bentuk dan *fineness ratio nose cone* terhadap (1) koefisien aerodinamika (gaya hambat, gaya angkat, momen, pusat gaya aerodinamika), (2) struktur roket (panjang hulu ledak, panjang proeplan, massa total, pusat massa), dan (3) trayektori (gaya dorong, akselerasi, kecepatan terbang, kestabilan, dinamika sudut serang dan kecepatan sudut pitch).

1.2. Identifikasi Masalah

Desain sebuah roket merupakan proses desain yang multi-disiplin, iteratif dan kompromi dari berbagai aspek desain seperti aerodinamika, struktur, propulsi, internal ballistik, trayektori dan lainnya (Khalil, 2018). Roket R-Han 300 adalah roket yang di desain untuk substitusi dan memenuhi spesifikasi roket SS-80 Astros II MK6. Spesifikasi roket SS-80 adalah massa hulu ledak 180 kg, panjang total 5.6 m, diameter 306 mm dan jarak tembak 80 km.

Di dalam tesis ini dilakukan penelitian desain aerodinamika dan struktur roket R-Han 300 berdasarkan perpaduan desain roket di dalam negeri yang sudah ada, yaitu roket RX-320 dan R-Han 122 B. RX-320 adalah roket dengan diameter 328 mm, panjang total 6.2 m, akan tetapi jarak tembak roket hanya 64 km dengan muatan 154 kg. Roket R-Han 122 B adalah roket dengan diameter 122 mm dengan jarak tembak maksimum 28 km.

Parameter desain aerodinamika di dalam penelitian ini adalah bentuk dan rasio panjang *nose cone* terhadap diameter roket (*fineness ratio nose cone*) (Iyer, 2020). Aerodinamika *nose cone* merupakan salah satu kunci desain dari sebuah roket (Ajuwon, 2020). Parameter *nose cone* ini mempengaruhi aerodinamika pada besarnya gaya hambat roket (Iyer, 2020) serta jika panjang roket tetap maka juga akan mempengaruhi panjang propelan yang dapat dibawa (Fleeman, 2016, pp. 29) sehingga akan mempengaruhi gaya dorong dan massa total. Gaya hambat, gaya dorong dan massa total roket ini akan mempengaruhi kinerja roket.

Parameter desain struktur di dalam penelitian ini adalah material struktur tabung motor. Desain tabung motor yang kuat tetapi ringan akan meningkatkan jarak tembak (Hossam, 2019). Jenis material menentukan ketebalan dan massa jenis tabung motor. Ketebalan dan massa jenis tabung motor akan menentukan massa dari tabung motor dan massa total roket yang akan berpengaruh pada jarak tembak roket. Agar dapat dibuat di dalam negeri maka material tabung motor roket yang digunakan untuk R-

Han 300 disesuaikan dengan material yang sekarang sudah digunakan untuk roket buatan dalam negeri. Pada penelitian ini akan dianalisis dua material, yaitu baja KH-406 ketebalan 4 mm yang digunakan pada roket RX-320 dan aluminium 6061 T6 ketebalan 6 mm yang digunakan pada roket R-Han 122 B. Analisis kekuatan struktur dan trayektori dilakukan untuk kedua jenis material tabung motor ini untuk menentukan material yang memberikan jarak optimal.

Berdasarkan variasi parameter aerodinamika dan struktur yang telah ditentukan maka permasalahan di dalam penelitian ini adalah bagaimana konfigurasi roket R-Han 300 yang memenuhi persyaratan kinerja kelas roket SS-80 Astros II MK6 dan konfigurasi yang memberikan jarak tembak optimal. Konfigurasi roket ditentukan dari variasi bentuk *nose cone*, *fineness ratio nose cone* dan material tabung motor roket. Variasi bentuk *nose cone* yang diteliti adalah konik, *power 0.5*, *power 0.75*, *tangent ogive*, *lv haack*, *lv haack* dengan variasi *fineness ratio* 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5 dan 5, serta variasi material tabung motor adalah baja KH-406 ketebalan 4 mm dan aluminium 6061 T6 ketebalan 6 mm. Total ada 84 konfigurasi yang diteliti.

1.3. Pembatasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang digunakan di dalam penelitian desain aerodinamika dan struktur roket R-Han 300 untuk substitusi roket SS-80 Astros II MK6 ini adalah sebagai berikut.

- a. Roket R-Han 300 di desain untuk substitusi roket SS-80 dan dapat diluncurkan dengan menggunakan peluncur MLRS Astros II MK6 sehingga dimensi luar dan kinerja R-Han 300 menyesuaikan roket kelas SS-80 Astros II MK6.
- b. Pada MLRS Astros kontainer merupakan satu kesatuan dengan roket dan akan dibuang setiap selesai penembakan. Penelitian di

dalam tesis ini dibatasi hanya tentang desain roket saja, tidak termasuk desain kontainer.

- c. Dimensi luar R-Han 300 adalah diameter roket 306 mm dan panjang total 5.6 m.
- d. Parameter kinerja R-Han 300 adalah jarak tembak minimum 80 km dan dapat membawa hulu ledak dengan massa 180 kg.
- e. Teknologi yang digunakan dalam desain roket R-Han 300 adalah berdasarkan kemampuan teknologi dalam negeri yang sudah digunakan pada roket RX-320 dan R-Han 122 B. Roket RX-320 digunakan sebagai referensi untuk desain *cap*, nozel, propelan, gaya dorong, waktu bakar propelan dan material tabung motor. Roket R-Han 122 B digunakan sebagai model roket referensi untuk desain hulu ledak, material tabung motor, dan material sirip.
- f. Geometri sirip yang digunakan adalah geometri sirip roket SS-80 Astros.
- g. Pada tahap desain awal ini perhitungan aerodinamika, struktur dan jarak tembak dilakukan menggunakan metode analitik atau atau numerik atau kombinasi dari keduanya.
- h. Parameter desain aerodinamika di dalam penelitian ini adalah bentuk dan rasio panjang *nose cone*. Variasi bentuk *nose cone* yang diteliti adalah konik, *power 0.5*, *power 0.75*, *tangent ogive*, *ld haack*, dan *lv haack* dengan variasi *fineness ratio* 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5 dan 5.
- i. Parameter desain struktur adalah material tabung motor roket R-Han 300. Variasi material tabung motor adalah baja KH-406 ketebalan 4 mm yang digunakan pada roket RX-320 dan aluminium 6061 T6 ketebalan 6 mm yang digunakan pada roket R-Han 122 B.
- j. Analisis aerodinamika di dalam penelitian ini meliputi analisis koefisien gaya hambat, gaya angkat, momen dan pusat gaya aerodinamika.

- k. Analisis struktur di dalam penelitian ini meliputi analisis volume *nose cone*, panjang hulu ledak, panjang propelan, massa total, pusat massa dan kekuatan tabung motor roket.
- l. Analisis trayektori di dalam penelitian dilakukan untuk tiga derajat kebebasan (3 DOF). Analisis yang dilakukan meliputi analisis akselerasi, kecepatan terbang, kestabilan terbang, perubahan sudut serang, kecepatan sudut pitch, jarak tembak dan dispersi.
- m. Analisis dispersi jarak tembak dilakukan dengan metode monte carlo dan untuk ruang 2 dimensi.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah di dalam penelitian desain aerodinamika dan struktur roket R-Han 300 ini adalah:

- a. Berapa jumlah konfigurasi R-Han 300 dari total 84 konfigurasi yang diteliti yang memenuhi persyaratan kinerja roket kelas SS-80 Astros II MK6?
- b. Bagaimana konfigurasi R-Han 300 yang memberikan jarak tembak optimal?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian desain aerodinamika dan struktur roket R-HAN 300 ini adalah:

- a. Melakukan analisis konfigurasi R-Han 300 dari total 84 konfigurasi yang diteliti yang memenuhi persyaratan kinerja roket kelas SS-80 Astros II MK6.
- b. Melakukan analisis konfigurasi R-Han 300 yang memberikan jarak tembak optimal.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat baik dari aspek teoritis dan aspek praktis sebagai berikut.

1.6.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis sebagai berikut:

- a. Memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu teknologi roket khususnya teknologi roket untuk pertahanan di Indonesia.
- b. Memberikan manfaat untuk referensi dalam pembelajaran dan penelitian tentang teknologi roket di Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
- c. Memberikan manfaat sebagai referensi teoritis terkait kelanjutan desain roket R-Han 300.

1.6.2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis sebagai berikut:

- a. Memberikan manfaat untuk meningkatkan kompetensi peneliti dalam hal melakukan penelitian dan pengetahuan tentang teknologi roket.
- b. Memberikan manfaat berupa kontribusi Universitas Pertahanan Republik Indonesia dalam rangka pengembangan Industri Pertahanan.
- c. Memberikan manfaat berupa kontribusi untuk industri pertahanan dalam rangka pengembangan dan kemandirian teknologi roket di Indonesia.