

INTISARI

Pengukuran parameter meteorologi pada lapisan troposfer (0-12 km) di Indonesia saat ini masih sangat bergantung pada stasiun darat dan radiosonde yang memiliki keterbatasan cakupan spasial serta resolusi temporal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Roket Sonda Pasopati SR-1 yang mampu mencapai target *apogee* setinggi 2 km secara stabil dengan membawa *payload* pengukur parameter meteorologi.

Metode perancangan yang digunakan meliputi penentuan konfigurasi desain melalui proses *analytical hierarchy process* (AHP) dan *weighted decision matrix* (WDM). Kemudian dilanjutkan perhitungan detail ukuran dari setiap bagian roket, meliputi *nose cone*, *body tube*, dan *fins*. Hasil perhitungan dimensi dimodelkan ke dalam bentuk tiga dimensi (3D) pada perangkat lunak Auto desk Inventor 2024. Validasi desain dilakukan menggunakan simulasi trajektori peluncuran *6-degree of freedom* (6-DOF) pada perangkat lunak OpenRocket dan analisis aerodinamika menggunakan *computational fluid dynamics* (CFD) pada ANSYS Fluent.

Hasil perancangan menetapkan penggunaan *nose cone* Von Karman dan *fins triform tapered swept* dengan profil *airfoil* S9027. Roket ini memiliki massa total peluncuran sebesar 8.178 gram, panjang 1.320 mm, dan diameter 80 mm. Analisis stabilitas statis menunjukkan nilai *static margin* sebesar 1,31 *caliber* pada kondisi basah dan 1,86 *caliber* pada kondisi kering, yang berada dalam rentang ideal. Berdasarkan simulasi trajektori, roket mampu mencapai ketinggian puncak (*apogee*) sejauh 2.246 meter dengan koefisien gaya hambat (C_D) minimum sebesar 0,002106 pada sudut serang 0° . Kesimpulannya, rancangan Pasopati SR-1 telah memenuhi kriteria misi dan memiliki karakteristik stabilitas serta aerodinamika yang optimal untuk observasi atmosfer secara mandiri.

Kata kunci: roket sonda, perancangan roket, CFD, simulasi trajektori

ABSTRACT

Meteorological parameter measurements in the troposphere layer (0-12 km) in Indonesia currently rely heavily on ground stations and radiosondes, which possess limitations in spatial coverage and temporal resolution. This study aims to design the Pasopati SR-1 Sounding Rocket, capable of reaching a stable target apogee of 2 km while carrying a meteorological measurement payload.

The design methodology involves determining the design configuration through the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Weighted Decision Matrix (WDM). This is followed by detailed dimensioning of each rocket component, including the nose cone, body tube, and fins. The calculated dimensions are modeled into a three-dimensional (3D) representation using Autodesk Inventor 2024 software. Design validation is conducted using 6-Degree of Freedom (6-DOF) launch trajectory simulations in OpenRocket software and aerodynamic analysis using Computational Fluid Dynamics (CFD) in ANSYS Fluent.

The final design utilizes a Von Karman nose cone and triform tapered swept fins with an S9027 airfoil profile. The rocket has a total launch mass of 8,178 grams, a length of 1,320 mm, and a diameter of 80 mm. Static stability analysis indicates a static margin of 1.31 calibers in wet conditions and 1.86 calibers in dry conditions, both of which fall within the ideal range. Based on trajectory simulations, the rocket is capable of reaching a peak altitude (apogee) of 2,246 meters with a minimum drag coefficient (C_D) of 0.002106 at a 0° angle of attack. In conclusion, the Pasopati SR-1 design fulfills the mission criteria and exhibits optimal stability and aerodynamic characteristics for independent atmospheric observation.

Keywords: sounding rocket, rocket design, CFD, trajectory simulation