

**ANALISIS COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC
TERHADAP PERFORMANSI NOZZLE HIGH-PRESSURE
WATERJET PADA VARIASI GEOMETRI DAN
KEKASARAN PERMUKAAN**

Salsabila Maulida Putri Darsono

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki tingkat aktivitas dan risiko kecelakaan laut yang tinggi, sehingga membutuhkan sistem pencarian dan pertolongan (Search and Rescue/SAR) yang cepat, andal, dan efisien. Salah satu teknologi propulsi yang banyak digunakan pada kapal cepat SAR adalah waterjet propulsion, di mana performa sistem sangat dipengaruhi oleh karakteristik aliran pada nozzle bertekanan tinggi. Nozzle berperan penting dalam menentukan besarnya gaya dorong (Thrust) yang dihasilkan, sehingga optimasi desain nozzle menjadi aspek krusial dalam peningkatan kinerja kapal cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi geometri nozzle dan kekasaran permukaan dinding terhadap performa high-pressure waterjet menggunakan pendekatan Computational Fluid Dynamics (CFD). Model nozzle yang dikaji merupakan nozzle konvergen–silindris dua dimensi (2D axisymmetric) dengan variasi sudut kontraksi sebesar 13° , 30° , dan 60° . Selain itu, kekasaran permukaan dinding divariasikan dalam bentuk nilai equivalent sand-grain roughness hasil konversi dari kekasaran rata-rata (R_a), serta tekanan inlet divariasikan pada rentang 7–15 MPa. Parameter performa yang dianalisis meliputi gaya dorong (Thrust force), flow coefficient (C_d), dan kecepatan outlet. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan tekanan inlet secara konsisten meningkatkan kecepatan outlet dan gaya dorong pada seluruh variasi geometri. Sudut kontraksi menengah memberikan karakteristik aliran yang lebih stabil dibandingkan sudut kecil maupun sudut besar.

Kata kunci: *high-pressure waterjet*, gaya dorong, kekasaran permukaan

**COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS ANALYSIS OF
HIGH-PRESSURE WATERJET NOZZLE PERFORMANCE
WITH VARIATIONS IN GEOMETRY AND SURFACE**

Salsabila Maulida Putri Darsono

ABSTRACT

As an archipelagic country, Indonesia has a high level of maritime activity and accident risk, which necessitates a fast, reliable, and efficient Search and Rescue (SAR) system. One propulsion technology widely used on high-speed SAR vessels is waterjet propulsion, whose performance is strongly influenced by the flow characteristics inside the high-pressure nozzle. The nozzle plays a crucial role in determining the resulting Thrust force; therefore, nozzle design optimization is essential for improving the performance of high-speed vessels. This study aims to analyze the effects of nozzle geometry variation and wall surface roughness on the performance of a high-pressure waterjet using a Computational Fluid Dynamics (CFD) approach. The investigated model is a two-dimensional (2D axisymmetric) convergent–cylindrical nozzle with contraction angles of 13°, 30°, and 60°. Wall surface roughness is varied in the form of equivalent sand-grain roughness converted from average roughness (R_a), while inlet pressure is varied within the range of 7–15 MPa. Performance parameters analyzed include Thrust force, flow coefficient (C_d), and outlet velocity. The simulation results indicate that increasing inlet pressure consistently increases outlet velocity and Thrust force for all geometric variations. A moderate contraction angle provides more stable flow characteristics compared to smaller or larger angles.

Keywords: *high-pressure waterjet, Thrust force, surface roughness*