

## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi CFD yang telah dilakukan pada *Nozzle* 2d Axisymmetric terhadap variasi bentuk *Nozzle* dan tekanan balik menggunakan software ANSYS Fluent Student, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan simulasi, terbukti bahwa variasi Panjang nozel sangat mempengaruhi nilai *thrust* dan *cd* yang dihasilkan. *Nozzle* cos menunjukkan peningkatan yang paling signifikan dibanding *Nozzle* expo dan *Nozzle* conical.
2. Berdasarkan hasil simulasi pada variasi panjang, *Nozzle* cos dengan panjang 90 mm menunjukkan hasil terbaik pada semua variable yang diuji dan selanjutnya digunakan sebagai geometri acuan untuk analisis variasi rasio  $l/d$  pada berbagai kondisi back pressure.
3. Berdasarkan simulasi variasi rasio  $L/D$ , rasio  $1/4$  menghasilkan kinerja propulsi tertinggi dengan *thrust* maksimum sebesar 16.456 N dan *velocity* average 116,118 m/s pada *back pressure* 0 MPa, meskipun nilai *thrust* menurun seiring peningkatan back pressure. Namun, dari sisi efisiensi aliran, rasio  $1/3$  menunjukkan performa yang lebih optimal dengan nilai *Flow coefficient* (Cd) tertinggi dan stabil pada rentang 0,989–0,999, serta *hydraulic loss* terendah sebesar 0,007–0,034.
4. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan *back pressure* berdampak signifikan terhadap penurunan kinerja *Nozzle Waterjet*. *Thrust*, flow coefficient, dan *velocity* tertinggi selalu dicapai pada *back pressure* terendah, dan kecepatan menurun secara bertahap seiring peningkatan back pressure. Penurunan ini menunjukkan bahwa peningkatan *back pressure* menghambat aliran keluar *Nozzle* dan menurunkan momentum jet.
5. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa konfigurasi Cos *Nozzle* 90 mm dengan rasio  $l/d$   $1/3$  adalah konfigurasi yang paling dianjurkan untuk system propulsi *Waterjet* AUV karena menawarkan keseimbangan terbaik antara kinerja propulsi, efisiensi hidrodinamik, dan stabilitas aliran, sehingga efektif dalam meningkatkan kecepatan dan kemampuan manuver AUV.

6. Berdasarkan hasil uji independensi grid, hasil simulasi masih bergantung pada variasi tekanan input dan belum mencapai konvergensi numerik yang konsisten terhadap jumlah grid, yang berarti tahapan validasi numerik belum selesai. Sehingga, hasil simulasi tidak dapat dibuktikan dan tidak dapat digunakan sebagai referensi.

## 5.2 Saran

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada 3 jenis *Nozzle*. Variasi geometri *Nozzle* lainnya, seperti *Nozzle bellmouth* atau *Nozzle converging-diverging*, dapat digunakan untuk melakukan penelitian tambahan untuk membandingkan kinerja geometri yang telah diuji.
2. Analisis tambahan mengenai pengaruh kavitasi pada berbagai konfigurasi *Nozzle* perlu dilakukan, terutama pada kondisi operasi dengan kecepatan tinggi dan *back pressure* rendah.
3. Penelitian lanjutan mengenai pengaruh material *Nozzle* dan *surface roughness* terhadap karakteristik aliran dan performa sistem *Waterjet*.
4. Permodelan 3D disarankan pada penelitian selanjutnya untuk melihat efek tiga dimensi, ketidakseragaman distribusi aliran, serta potensi terbentuknya *swirl* dan *secondary flow*.
5. Pengujian secara langsung dibutuhkan untuk membuktikan hasil simulasi dan mengetahui performanya saat digunakan.
6. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan kembali uji independensi grid dan meningkatkan jumlah mesh pada keseluruhan area hingga tercapai konvergensi numerik yang tidak terpengaruh kondisi operasional.