

KAJIAN EKSPERIMENTAL KINERJA KOMPRESOR SEBAGAI TURBIN AIR

Disertasi

YUL HIZHAR

NIM: 1930912001



Pembimbing:

1. Prof. Dr.-Ing. Ir. Uyung Gatot Syafrawi Dinata, M.T. (Promotor)
2. Dr. Eng. Ir. Dendi Adi Saputra M., S.T., MT (Co-Promotor)

PROGRAM STUDI DOKTOR TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

2026

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji kinerja daya dan efisiensi mekanik kompresor sebagai turbin (*compressor as turbine/CAT*) untuk aplikasi pembangkit listrik tenaga air skala pikohidro melalui eksperimen laboratorium pada berbagai kondisi head. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya kebutuhan terhadap unit pembangkit listrik tenaga air berbiaya rendah berskala piko (<5 kW) serta terbatasnya ketersediaan turbin konvensional untuk wilayah terpencil. Penelitian ini mengevaluasi enam unit kompresor *turbocharger* Garrett yang memiliki kemiripan geometris dan digunakan sebagai turbin, dengan ukuran dan model yang berbeda dari satu keluarga kompresor PC, yaitu PC78US-6, PC130-7, PC200-6, PC300-6, PC400, dan PC500, karena memiliki kemiripan geometris dengan turbin tipe Francis. Eksperimen dilakukan menggunakan anjungan pengujian bersirkulasi pompa yang umum digunakan untuk mengkaji karakteristik turbin-generator pikohidro, dengan pengukuran daya keluaran dan efisiensi pada head 6, 8, 10, dan 12 m. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh unit CAT memiliki hubungan berbentuk parabola antara efisiensi dan kecepatan putar, yang merupakan karakteristik turbin reaksi, dengan titik efisiensi terbaik (*best-efficiency points*, BEP) pada setiap kondisi head berada pada rentang 52%–70%, kecepatan putar 1750–2100 rpm, dan debit 0,004515–0,009442 m³/s. Pada head 12 m, unit berukuran lebih kecil (PC78, PC130, dan PC200) menghasilkan daya maksimum individual turbin sebesar 373–486 W dengan efisiensi puncak 60%–65%, sedangkan unit berukuran lebih besar (PC300-6, PC400, dan PC500) menghasilkan daya sebesar 508–774 W dengan efisiensi 67%–70%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik CAT secara signifikan dipengaruhi oleh ukuran runner dan head. Grafik hasil pengujian dapat digunakan sebagai pedoman praktis dalam memilih model kompresor keluarga PC untuk aplikasi pikohidro berdasarkan ketersediaan head dan debit, serta kecepatan putar spesifik. Berdasarkan hasil penelitian ini, penggunaan kompresor *turbocharger* yang diproduksi secara massal dengan biaya rendah sebagai alternatif turbin yang dirancang secara khusus memiliki prospek yang baik untuk pengembangan sistem pikohidro berbiaya rendah.

Kata Kunci: kompresor sebagai turbin (CAT), *turbocharger*, aplikasi pembangkit listrik tenaga pikohidro, daya keluaran, efisiensi turbin