

Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal yang Dioperasikan Sebagai Turbin Air

Hermawan

Rini Dharmastiti

Jurusan Teknik Mesin Dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Jl. Grafika 2 Kampus UGM Yogyakarta 55281

E-mail : hermawan_ugm@yahoo.com

Abstrak

Banyak tempat di tanah air yang belum terjangkau listrik PLN tetapi mempunyai cukup potensi energi air yang belum termanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Dipasaran sekarang cukup banyak tersedia macam-macam jenis pompa air, salah satunya adalah jenis pompa sentrifugal.

Dalam penelitian ini ingin diketahui unjuk kerja pompa sentrifugal yang dioperasikan sebagai turbin air. Penelitian dilakukan didalam laboratorium, sebagai pemasok air digunakan sebuah pompa sentrifugal dengan kapasitas dan head yang lebih besar. Dilakukan variasi aliran masuk dan keluar pada pompa yang difungsikan sebagai turbin air, serta variasi debit airnya. Variasi 1, air masuk lewat saluran pompa dan keluar lewat saluran masuk pompa. Variasi 2, air masuk lewat saluran masuk pompa dan keluar lewat saluran keluar pompa.

Dari variasi 1, dengan debit air 160 l/m diperoleh putaran tertinggi 1.650 rpm (56,89 % putaran sinkron), dan 420 rpm (14,48 % putaran sinkron) pada variasi 2. Dari variasi 1 untuk dapat diaplikasikan maka perlu memperbesar debit air atau mengganti motor listriknya dengan putaran sinkron yang lebih rendah, sedangkan untuk variasi 2, sulit untuk diaplikasikan.

Kata kunci : Pompa sentrifugal, turbin air, putaran sinkron

Pendahuluan

Pompa banyak digunakan untuk memindahkan air dari suatu tempat ketempat lain baik dengan elevasi sama atau berbeda. Di pasaran sekarang banyak tersedia bermacam jenis pompa, baik dari produk lokal maupun produk luar negeri. Salah satu produk pompa pada saat ini yang harganya sangat kompetitif adalah pompa buatan China.

Energi listrik sekarang merupakan kebutuhan manusia untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Meningkatnya harga bahan bakar minyak (BBM) mengakibatkan kenaikan beaya produksi listrik, sehingga memaksa naiknya nilai jual listrik ke masyarakat. Hal ini akan sangat memberatkan kehidupan masyarakat. Banyak tempat di Indonesia mempunyai potensi tenaga air yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga listrik.

Telah banyak dilakukan pemanfaatan energi air untuk menggerakkan kincir air. Kemudian putaran kincir air tersebut dipakai untuk memutar dinamo yang biasa dipakai pada mobil sehingga dapat dihasilkan listrik untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga.

Shafer dan Agostineli (1981) mengemukakan adanya perbedaan karakteristik pompa yang difungsikan sebagai pompa dan yang dioperasikan sebagai turbin dalam satu masin pompa yang sama. Kapasitas dan head dari pompa yang difungsikan sebagai turbin lebih tinggi dibandingkan ketika difungsikan sebagai pompa, sedangkan efisiensinya diperkirakan hampir sama.

Tamm dkk (1993) menyatakan bahwa pompa sentrifugal yang difungsikan sebagai turbin memiliki 2 macam putaran, yaitu putaran sinkron dan putaran asinkron. Putaran-putaran tersebut dapat digunakan untuk menentukan besarnya head dan kapasitas pada kondisi efisiensi yang optimal.

Lobanoff dan Ross (1985) mengemukakan pompa yang dioperasikan sebagai turbin dimasukan dalam kategori Hydraulic Power Recovery Turbines. Dalam penelitiannya kapasitas dan head pada titik efisiensi optimum, pompa yang dioperasikan sebagai turbin lebih besar dibandingkan dengan pompa yang dioperasikan sebagai pompa.

Tujuan Penelitian

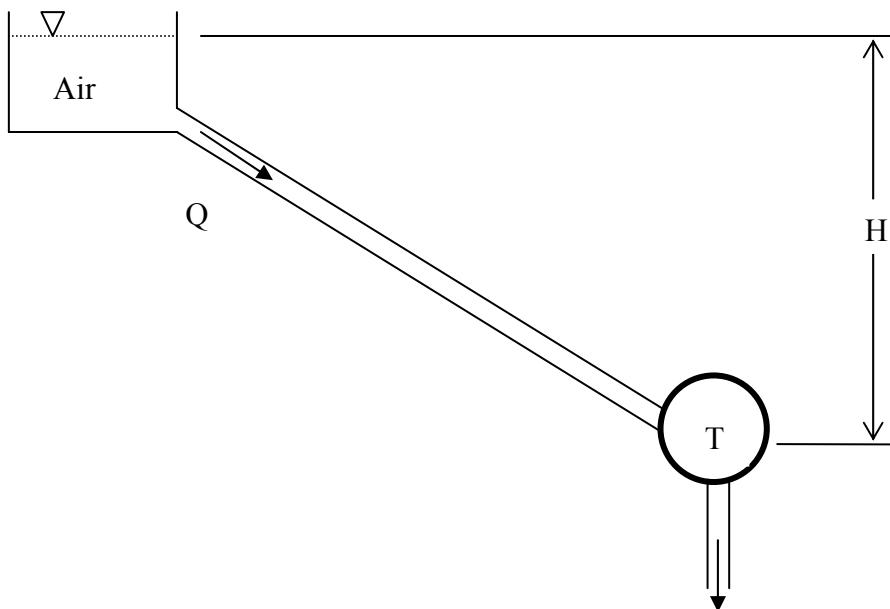
Di dalam penelitian ini akan diteliti unjuk kerja dua buah pompa sentrifugal (satu produk China dan satu produk non China yang setara) akan dioperasikan sebagai sebuah turbin air.

Manfaat Penelitian

Sebagai suatu alternatif untuk mendapatkan energi listrik dengan memanfaatkan peralatan yang sudah banyak tersedia di pasar serta untuk memanfaatkan energi air yang tersedia terutama pada daerah terpencil yang belum mendapatkan aliran listrik PLN.

Landasan Teori

Prinsip kerja turbin air :



Gambar 1. Skema instalasi sebuah turbin air

Daya yang dihasilkan turbin air (Dietzel, 1990) :

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot \eta_T \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

dengan : ρ = density air

g = percepatan gravitasi

Q = debit air yang mengalir ke turbin

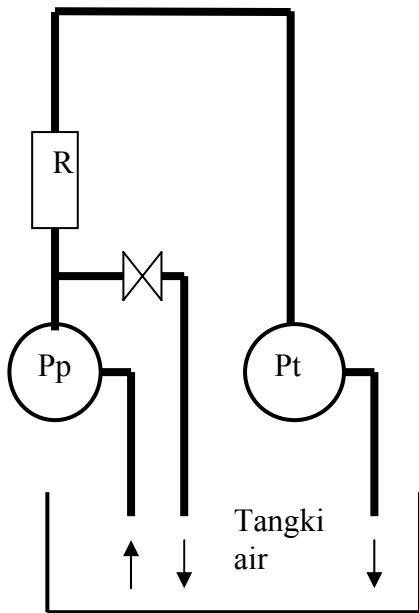
H = head air

η_T = efisiensi turbin

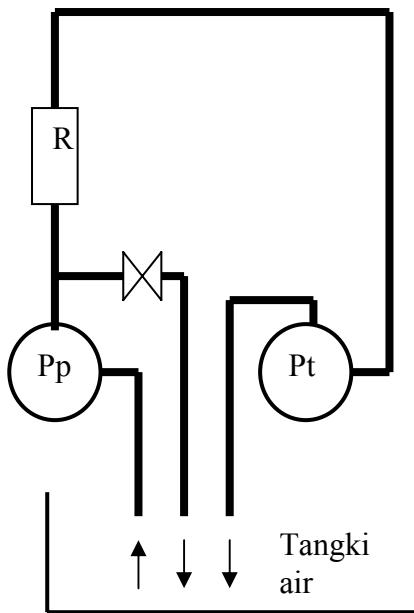
Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium, sehingga sebagai penyedia energi air digunakan sebuah pompa sentrifugal dengan debit maksimum 160,428 liter/menit dan head maksimum = 33 m. Dibuat dua variasi pengaturan aliran air yang masuk ke pompa yang difungsikan sebagai turbin air. Variasi 1, saluran keluar pompa sebagai saluran masuk dan saluran masuk pompa sebagai saluran keluaranya. Variasi 2, saluran masuk pompa sebagai saluran masuk, dan saluran keluar sebagai saluran keluar air. Percobaan dilakukan dengan membuat variasi debit air dengan pengaturan katup bypass. Selama pengujian dilakukan pengukuran tekanan masuk dan tekanan keluar pompa sentrifugal penyedia

energi, serta debit air, tekanan masuk dan tekanan keluar, putaran, tegangan, dan arus listrik dari pompa yang dioperasikan sebagai sebuah turbin air.



Gambar 2 : Instalasi penelitian variasi 1



Gambar 3 : Instalasi penelitian variasi 2

Keterangan :

Pp = Pompa sentrifugal yang dioperasikan sebagai pompa (pemasok air)

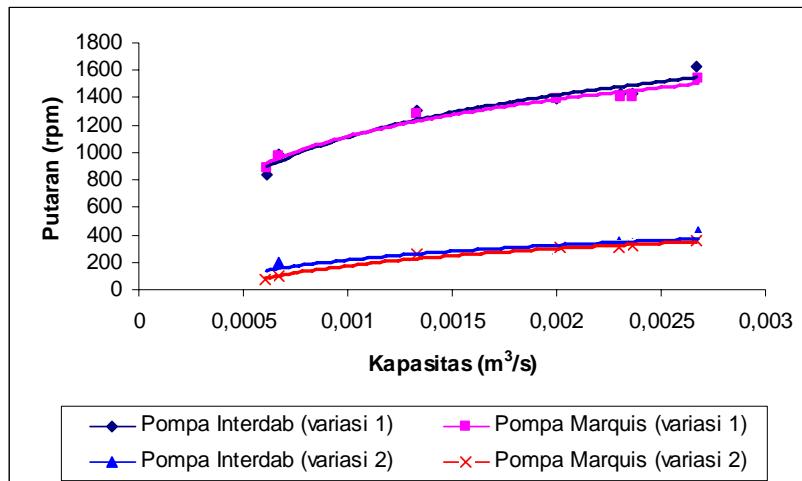
Pt = Pompa sentrifugal yang dioperasikan sebagai turbin air

R = Rotameter air

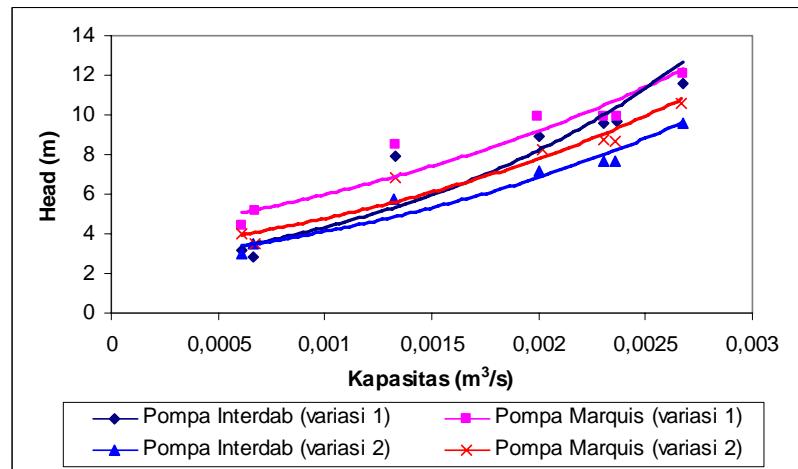
Pompa sentrifugal yang dipergunakan adalah pompa merk DAB model Aqua 401 (daya 400 Watt) sebagai pemasok air, Interdab model MQC 175 A (daya 175 Watt, produk non-China), dan Marquis model MQC 175 (daya 175 Watt, produk China) adalah pompa yang dioperasikan sebagai sebuah turbin air.

Hasil dan Pembahasan

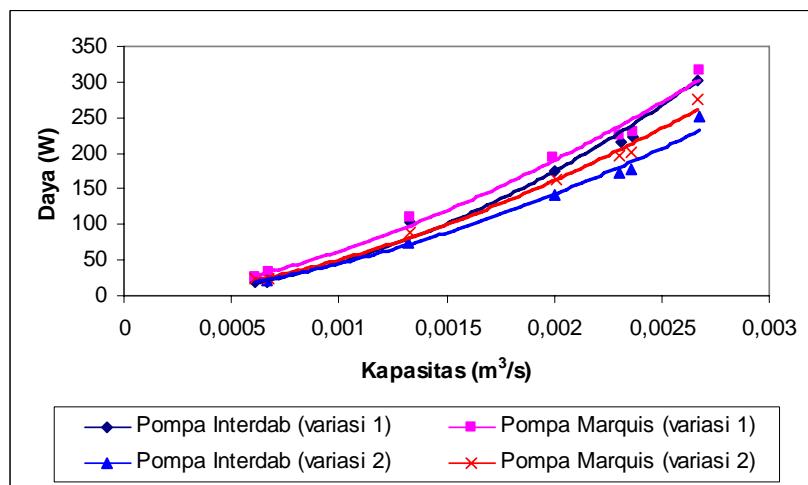
Hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



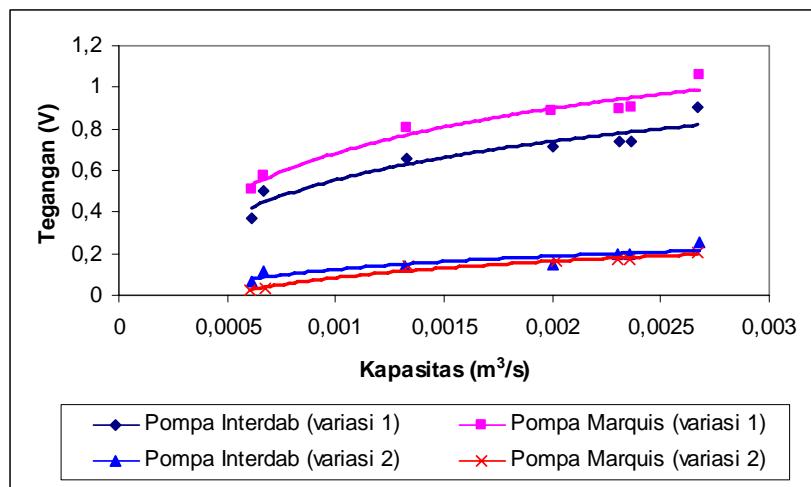
Gambar 4. Grafik hubungan antara kapasitas dengan putaran *output* (pompa Interdab - Marquis pada variasi 1 dan 2)



Gambar 5. Grafik hubungan antara kapasitas dengan *head total turbin* (pompa Interdab - Marquis pada variasi 1 dan 2)



Gambar 6. Grafik hubungan antara kapasitas dengan daya *output* turbin(pompa Interdab - Marquis pada variasi 1 dan 2)



Gambar 7. Grafik hubungan antara kapasitas dengan tegangan motor listrik (pompa Interdab – Marquis pada variasi 1 dan 2)

Pada variasi 1, pompa sentrifugal Interdab diperoleh putaran maksimum 1.650 rpm pada debit air 160,428 liter/menit, putaran minimum 850 rpm pada debit air 36,552 liter/menit, sedangkan putaran motor listrik pada name plate tertulis 2.900 rpm. Untuk pompa sentrifugal produk China (Marquis) diperoleh putaran maksimum 1.550 rpm pada debit air 160,643 liter/menit, putaran minimum 880 rpm pada debit air 36,708 liter/menit, sedangkan putaran motor listrik penggerak pompa pada name plate tertulis 2.850 rpm. Pada variasi 2, pompa sentrifugal Interdab diperoleh putaran maksimum 420 rpm pada debit air 160,643 liter/menit, putaran minimum 100 rpm pada debit air 36,630 liter/menit. Pada pompa Marquis, diperoleh putaran maksimum 360 rpm pada debit air 160,643 liter/menit, putaran minimum 70 rpm pada debit air 36,530 liter/menit.

Dari penelitian variasi 1 dengan debit air maksimum 160,428 liter/menit, putaran tertinggi pompa sentrifugal Interdab yang dioperasikan sebagai turbin air baru dapat mencapai 56,89 % putaran sinkronnya. Untuk pompa sentrifugal Marquis yang dioperasikan sebagai turbin air, putaran tertinggi baru mencapai 54,38 % putaran sinkronnya.

Pada variasi 2, putaran tertinggi pada debit air 160,643 liter/menit baru mencapai 420 rpm (14,48 % putaran sinkron) untuk pompa sentrifugal Interdab dan 360 rpm (12,63 % putaran sinkron) untuk pompa sentrifugal Marquis.

Kesimpulan

1. Pada penelitian variasi 1, putaran tertinggi dari pompa yang dioperasikan sebagai turbin baru mencapai 56,89 % putaran sinkronnya, sehingga untuk dapat mencapai putaran sinkronnya debit air harus ditambah, atau motor listriknya diganti dengan motor listrik dengan putaran sinkron 1.500 rpm (motor listrik dengan 2 kutub).
2. Pada penelitian variasi 2, putaran tertinggi dari pompa yang dioperasikan sebagai turbin air baru mencapai 14,48 % putaran sinkronnya, sehingga tidak layak untuk diaplikasikan

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik atas dukungan penuh Fakultas Teknik UGM dan Laboratorium Hidrodinamika Jurusan Teknik Mesin Dan Industri Fakultas Teknik UGM.

Daftar Pustaka

- CETC, 2004, *Micro-Hydropower System- A Buyer's Guide*, <http://www.canren.gc.ca> (on line, accesed 26 May 2006)
- Church, A.H., 1944, *Centrifugal Pumps and Blowers*, Robert E. Krieger Publishing Co., Inc., New York.
- Dietzel, F., 1990, Turbin Pompa Dan Kompresor, Erlangga, Jakarta
- Fox, R.W., 1973, *Introduction to Fluid Mechanichs*, Second edition, John Wiley & Sons.Inc, New York.
- Isnaeni, B.S, 2006, *Motor Induksi Sebagai Generator (MISG)*, Jurusan Teknik Elektro FT UGM, Yogyakarta.
- Karassik, I.J., Krutzsch, W.C., Fraser, W.H., and Messina, J.P., 1976, *Pump Handbook*, Macgraw-Hill, New York.
- Lobanoff, V.S., Ross, R.R., *Centrifugal Pumps Design & Aplication*, First Printing, Gulf Publishing Company, United States of Amerika.
- Nelson, R.M., 1981, *Introduction to Hydraulic Turbines*, Birmingham-Willamette Coorperation.
- Pao, R.H.F., 1961, *Fluid Mechanics*, Fifth Printing, John Wiley & Sons Inc, New York, United States of America
- Shafer, L., Agostinelli, A., 1981 *Hydraulic pump in reverse makes a good low-cost hydroturbine*, <http://www.tfa.maschinenbau.tu-darmstadt.de> (on line, accesed 26 May 2006).
- Smith, A.O., 1998, *An Easy to Build and Operate Induction Generator*, <http://www.qsl.net> (on line, accesed 26 May 2006).
- Tamm, A., Braten, O., Stoffel, B., Ludwig, G., 2000, *Analysis of a Standard Pump in Reverse Operation Using CFD*, 20th IAHR-Symposium, Charlotte North Carolina USA, <http://www.tfa.maschinenbau.tu-darmstadt.de> (on line, accesed 26 May 2006).
- White, F.M., 1994, *Fluid Mechanics*, Third edition, McGraw-Hill, Co., Singapore.