

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

## M6-008 Rancang Model Turbin Air dengan Plat Pengarah

Yanuar, Farry Riansyah, Erfrins Azhar R

Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Kampus UI Depok 16424  
Email:yanuar@eng.ui.ac.id

### ABSTRAK

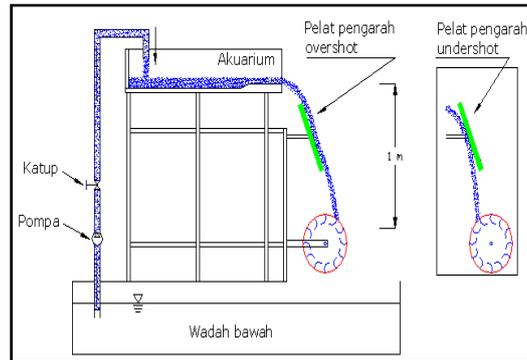
*Energi bisa didapat dari pemanfaatan air jatuh. Dengan menggunakan turbin mikrohidro, air yang jatuh dengan ketinggian yang terbatas juga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga listrik. Tujuan studi ini adalah untuk mengetahui karakteristik model turbin pada variasi sudut pengarah terhadap performa dan efisiensi turbin. Model turbin dengan diameter 40 cm, lebar 50 cm dengan 12 buah sudu digunakan pada penelitian ini. Variasi sudut jatuhnya air mulai dari debit air rendah menuju tinggi dengan ketinggian 1m pada dua kondisi jatuhnya air yang berbeda yaitu overshoot dan undershoot untuk dilakukan pengambilan data. Hasil yang didapat menunjukkan hubungan antara efisiensi dengan sudut jatuh dan juga debit air yang ditampilkan dalam grafik, dimana pada debit maksimum dan kondisi jatuhnya air yang tepat di titik optimal pada sudu turbin maka dihasilkan efisiensi turbin maksimum sebesar 68,63 % .*

*Kata kunci : Turbin, mikrohidro, pelat pengarah, efisiensi*

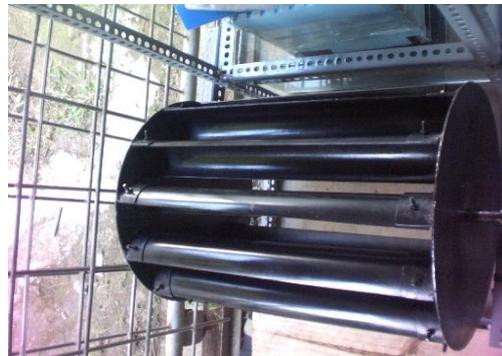
### 1. Pendahuluan

Seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat kebutuhan akan energi juga meningkat. Bagaimana memanfaatkan sumber daya yang dapat diperbaharui untuk dijadikan sebagai sumber energi yang baru, dimana salah satunya adalah pemanfaatan energi air jatuh. Dengan menggunakan turbin mikrohidro maka ketinggian air jatuh yang terbatas pun bisa menghasilkan energi yang cukup besar. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik model turbin pada variasi sudut pengarah terhadap performa dan efisiensi kerja turbin. Model turbin dengan diameter 40 cm, lebar 50 cm dengan 12 buah sudu digunakan pada penelitian ini. Variasi sudut jatuhnya air mulai dari debit air rendah menuju tinggi dengan ketinggian 1m pada dua kondisi jatuhnya air yang berbeda yaitu overshoot dan undershoot untuk dilakukan pengambilan data.

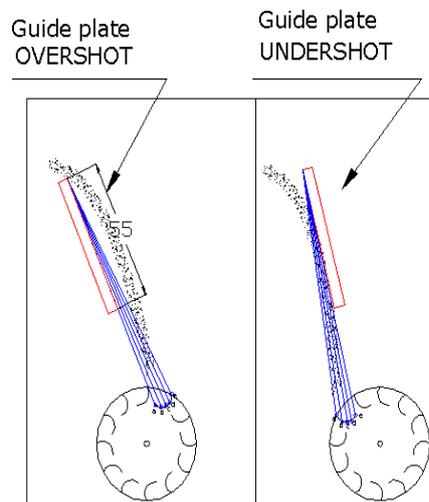
2. Set Up Alat



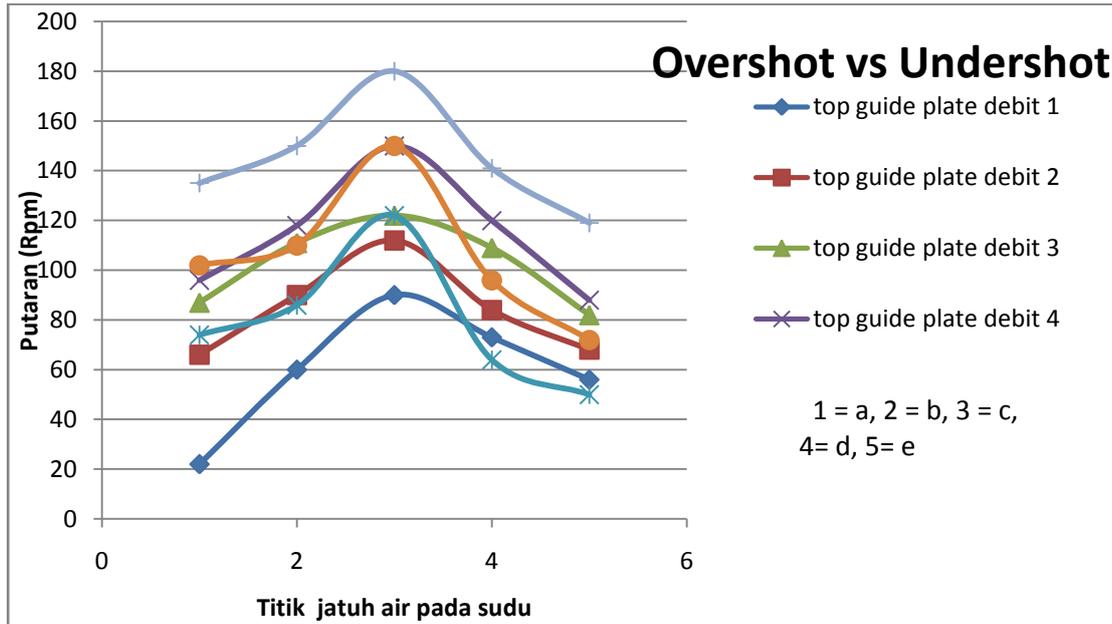
Gambar 1 Set Up Alat



Gambar 2 foto model turbin air

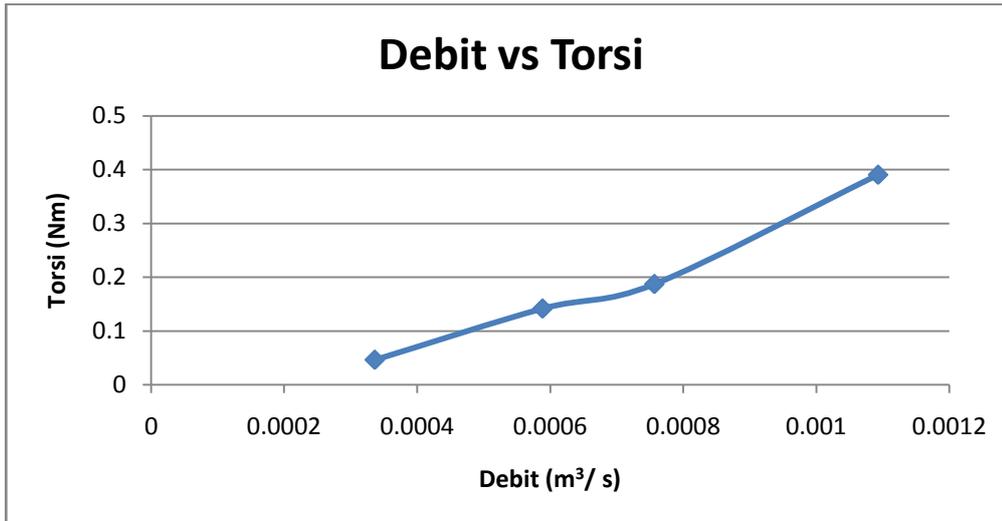


Gambar 3 lokasi jatuh air pada Sudu turbin



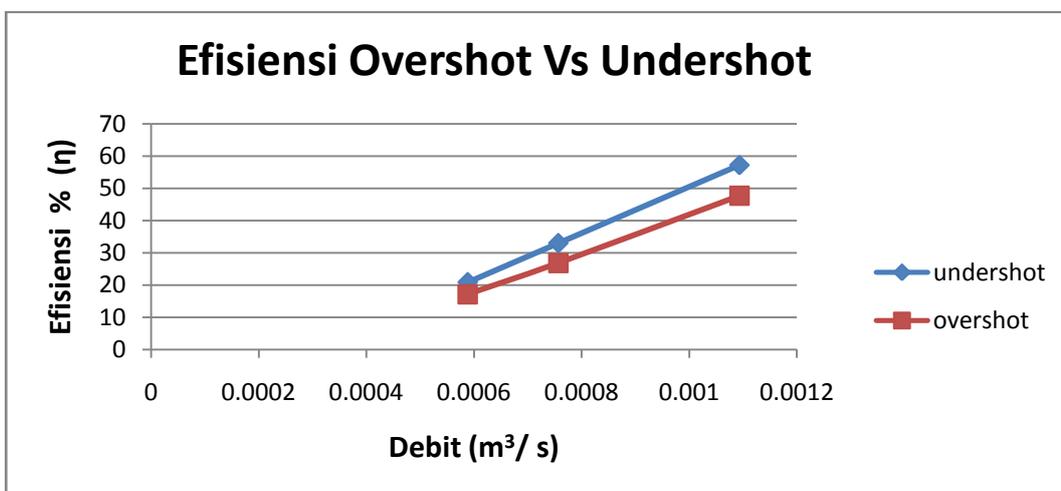
Gambar 4 Hubungan lokasi jatuh air terhadap putaran

Dari gambar 4 dapat dilihat apabila sudut pelat pengarah yang digunakan tepat berada pada sudut optimal maka akan menghasilkan nilai kecepatan putar yang optimal. Setiap sudut jatuh berada pada titik 3 (titik jatuh e) maka kecepatan putar yang dihasilkan pada dua kondisi yang berbeda yaitu overshoot dan undershoot akan berada pada hasil yang optimal. Kecepatan putar maksimal yang didapatkan ketika kondisi overshoot dan debit maksimum adalah sebesar 150 rpm sedangkan untuk kondisi undershoot dengan debit yang sama dihasilkan kecepatan putar maksimum sebesar 180 rpm. Dari grafik juga terlihat setiap peningkatan besar debit air maka terjadi pula kecenderungan putaran yang dihasilkan semakin besar ini berarti berbanding lurus dengan sudut jatuh yang optimal. Selain itu juga ada kecenderungan pada titik 4 (titik jatuh d) dan 5 (titik jatuh e) kondisi aliran air undershoot memiliki nilai putaran yang lebih rendah begitu juga sebaliknya dengan kondisi overshoot pada titik 1 (titik jatuh a) dan 2 (titik jatuh b) hal ini disebabkan titik jatuh air bukan saja tidak berada pada titik optimal tetapi juga ada kecenderungan akan memberikan hambatan karena ada sebagian air yang jatuh kedalam turbin yang menjadi hambatan tersendiri bagi turbin, karena air yang jatuh ini akan menghantam bagian sudu turbin yang dibawah sehingga memberikan gaya yang berlawanan dengan gaya yang diinginkan fenomena ini berbeda pada setiap kondisi karena arah sudu yang berbeda pada kondisi yang berbeda.



Gambar 5 Hubungan debit dengan torsi

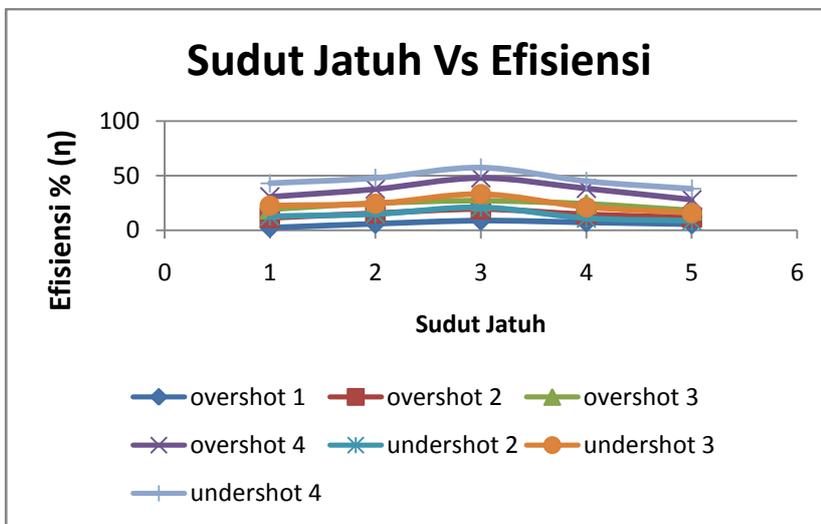
Gambar 5 diatas menggambarkan hubungan antara jumlah debit air yang datang kepada turbin terhadap besar torsi yang dihasilkan. Berdasarkan grafik hasil yang didapatkan dengan semakin besar debit yang digunakan maka makin besar pula torsi yang dihasilkan dengan batasan luas permukaan dari air yang mengalir tetap besarnya. Pada grafik ini torsi maksimal yang dihasilkan sebesar 0,3903 Nm pada debit maksimum sebesar 0,001093  $m^3/s$ . Hal ini menunjukkan bahwa torsi dan nilai debit berbanding lurus.



Gambar 6 efisiensi Overshot Vs Undershot

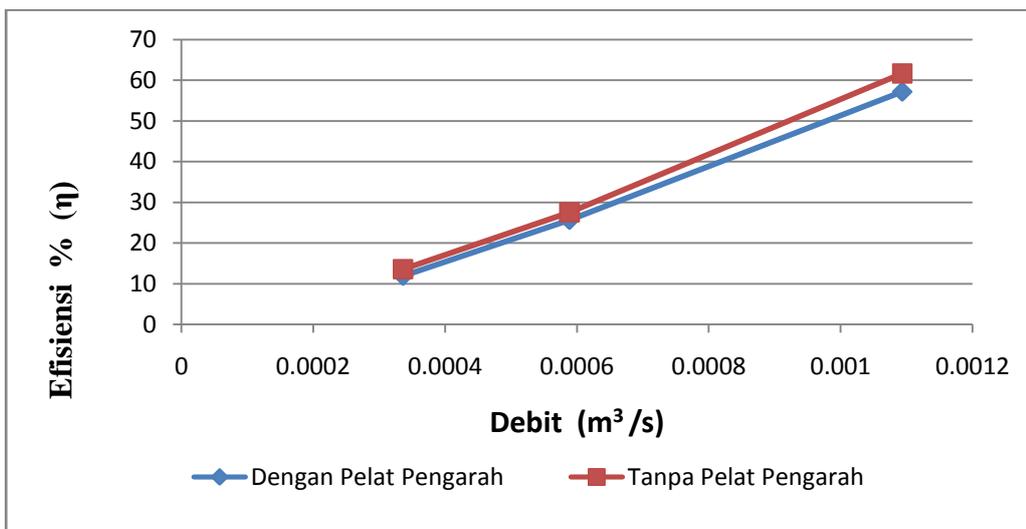
Gambar 6 diatas menunjukkan perbandingan efisiensi antara kondisi overshoot dan kondisi undershot. Data yang digunakan untuk dibandingkan adalah hasil-hasil optimal tiap kondisi overshoot dan undershot di tiap perubahan debit. Efisiensi maksimum yang dihasilkan oleh kondisi overshoot sebesar 47,66 % sedangkan kondisi undershot menghasilkan efisiensi maksimum sebesar 57,19 % keduanya dihasilkan pada debit air maksimum sebesar 0,001093  $m^3/s$ . Hasil menunjukkan kondisi undershot memiliki nilai efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan overshoot pada variasi debit yang sama hal ini disebabkan gaya yang diberikan oleh air pada kondisi undershot lebih besar karena sudut jatuh air yang hampir tegak lurus terhadap sudu turbin. Sebaliknya untuk kondisi

overshot sudut jatuh air cukup besar sehingga gaya yang dihasilkan berkurang. Grafik ini membandingkan antara hasil-hasil optimal tiap debit air overshoot terhadap undershot



Gambar 7 Hubungan Sudut jatuh dengan Efisiensi

Gambar 7 diatas menunjukkan titik jatuh air yang optimal, bukan hanya putaran turbin yang menjadi optimal tetapi efisiensi dan performa turbin pun menjadi optimal.



Gambar 8 perbandingan efisiensi penggunaan pelat pengarah

Gambar diatas menunjukkan hubungan penggunaan pelat pengarah dan tanpa penggunaan pelat pengarah terhadap efisiensi turbin. Hasil yang ditunjukkan grafik dengan variasi debit yang sama ternyata dihasilkan efisiensi yang lebih tinggi pada kondisi dimana air jatuh bebas tanpa menggunakan pelat pengarah. Hal ini dimungkinkan terjadi karena turbin yang tidak menggunakan pelat pengarah tidak mengalami kehilangan sebagian gayanya yang dialami jatuhnya air apabila menggunakan pelat pengarah ketika arus aliran air tersebut membentur pelat pengarah terlebih dahulu sebelum jatuh menuju turbin. Adanya tubrukan terlebih dahulu terhadap pelat pengarah inilah yang mengakibatkan efisiensi berkurang tetapi dengan berkurangnya efisiensi turbin bukan berarti menunjukkan turbin tanpa pelat pengarah akan menghasilkan kinerja yang lebih baik. Fenomena diatas terjadi karena grafik yang ada membandingkan ketika keduanya dalam kondisi

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

*Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009*

titik jatuh air yang optimal, yang berarti apabila turbin tidak menggunakan pelat pengarah untuk mendapat hasil yang optimal dan efisiensi yang tinggi diharuskan mengganti posisi turbin di tiap besar kapasitas dan aliran air yang berbeda yang mengakibatkan sistem tidak berkerja efektif.

## **4. Kesimpulan**

1. Efisiensi turbin maksimum yang didapatkan pada percobaan ini sebesar 57,19% pada kondisi undershot. Efisiensi yang dihasilkan turbin ini cukup baik dibandingkan turbin mikrohidro lainnya yang rata-rata memiliki nilai efisiensi 50%
2. Penggunaan pelat pengarah mengurangi efisiensi tetapi dapat mengoptimalkan kinerja turbin dalam keadaan alam (aliran, arus dan kapasitas air) yang selalu berubah.

## **Daftar Pustaka**

- [1] Harvey, Adam 1993. "Mycrohydro Design Manual" Intermediate Technology Publishing.
- [2] Patty, O. F., 1995. "Tenaga Air". Jakarta : Penerbit Erlangga
- [3] Yosuke HIRASAWA, Keika KUSAKABE, Miyoshi NAKAJIMA (2006). "Performance of Hydro Turbine Set in a Waterfall" Faculty of Engineering, Shinsu University. Japan.