

ABSTRAK

Pipa pesat atau *penstock*, mempunyai peran penting dalam menghasilkan energi, sebab kekasaran material pipa dan kerugian energi di dalam pipa, menyebabkan kehilangan energi yang berpengaruh pada pembangkit energi listrik. Dalam penelitian ini difokuskan pada kerugian energi berdasarkan sudut kemiringan *penstock* yang memiliki kinerja terbaik dengan memilih kombinasi panjang dan sudut pipa yang tepat untuk memperkecil kerugian energi di dalam pipa. Pengujian dilakukan di sungai Gung desa Danawarih Kecamatan Balapulang Kabupaten Tegal. Pemilihan *penstock* meliputi sudut kemiringan pipa sehingga dapat mengetahui *head losses* yang terjadi di dalam pipa. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pada sudut 15° *head losses* yang dihasilkan sebesar 0,277 meter dan *head efektif* yang dihasilkan sebesar 1,223, 1,423, dan 1,723 meter dengan *head* aktual sebesar 1,5, 1,7, dan 2 meter, sudut 30° *head losses* yang dihasilkan sebesar 0,376 dan *head efektif* yang dihasilkan sebesar 1,124, 1,324, dan 1,624 meter, dan pada sudut 45° *head losses* yang dihasilkan sebesar 0,554 meter dan *head efektif* yang dihasilkan sebesar 0,946, 1,146, dan 1,446 meter. Pada sudut kemiringan pipa 15° dengan *head efektif* 1,223 didapat koefisien, $C_p = 14\%$ dan $C_T = 0,056$ dengan kecepatan rotasi (RPM) 309, pada *head efektif* 1,423 didapat koefisien, $C_p = 12\%$ dan $C_T = 0,053$ dengan kecepatan rotasi (RPM) 284 dan pada *head efektif* 1,723 didapat koefisien, $C_p = 8\%$ dan $C_T = 0,045$ dengan kecepatan rotasi (RPM) 219. Pada sudut kemiringan pipa 30° dengan *head efektif* 1,124 didapat koefisien, $C_p = 13\%$ dan $C_T = 0,054$ dengan kecepatan rotasi (RPM) 294, pada *head efektif* 1,324 didapat koefisien, $C_p = 10\%$ dan $C_T = 0,049$ dengan kecepatan rotasi (RPM) 263 dan pada *head efektif* 1,624 didapat koefisien, $C_p = 7\%$ dan $C_T = 0,042$ dengan kecepatan rotasi (RPM) 211. Dan pada sudut kemiringan pipa 45° dengan *head efektif* 0,946 didapat koefisien, $C_p = 11\%$ dan $C_T = 0,053$ dengan kecepatan rotasi (RPM) 270, pada *head efektif* 1,146 didapat koefisien, $C_p = 9\%$ dan $C_T = 0,048$ dengan kecepatan rotasi (RPM) 241 dan pada *head efektif* 1,446 didapat koefisien, $C_p = 6\%$ dan $C_T = 0,040$ dengan kecepatan rotasi (RPM) 203. Berdasarkan hasil di atas, *penstock* dengan sudut kemiringan 15° dengan panjang pipa 0,84 meter, memiliki nilai daya tertinggi dan efisiensi tertinggi dan *penstock* dengan kemiringan sudut 45° dengan panjang pipa 1 meter, memiliki nilai daya terendah dan efisiensi terendah. Dibuktikan dengan memvariasikan *head efektif* sesuai dengan *head* aktual dan kecepatan aliran dalam pipa konstan, maka sudut kemiringan *penstock* 15° dan panjang pipa 0,84 meter menghasilkan kinerja turbin terbaik.

Kata kunci: PLTMH, *penstock*, kinerja, energi, *cross-flow*.

EFFECT OF FRICTION LOSS BASED ON PENSTOCK TILT ANGLE ON THE PERFORMANCE OF CROSS-FLOW TURBINE MICROHYDRO POWER PLANT (PLTMH)

ABSTRACT

The penstock pipe or penstock has an important role in producing energy, because the roughness of the pipe material and energy loss in the pipe causes energy loss which affects the generation of electrical energy. This research focuses on energy losses based on the angle of inclination of the penstock which has the best performance by choosing the right combination of pipe length and angle to minimize energy losses in the pipe. The test was carried out on the Gung River, Danawarih Village, Balapulung District, Tegal Regency. The selection of penstock includes the slope angle of the pipe so that it can determine the head losses that occur in the pipe. The results of this study show that at an angle of 15° the resulting head losses are 0.277 meters and the resulting effective heads are 1.223, 1.423 and 1.723 meters with actual heads of 1.5, 1.7 and 2 meters, an angle of 30° resulting head losses of 0.376 and the resulting effective heads are 1.124, 1.324 and 1.624 meters, and at an angle of 45° the resulting head losses are 0.554 meters and the resulting effective heads are 0.946, 1.146 and 1.446 meters. At an angle of 15° with an effective head of 1.223, a coefficient is obtained, $C_P = 14\%$ and $C_T = 0.056$ with a rotational speed (RPM) of 309, an effective head of 1.423, a coefficient of $C_P = 12\%$ and $C_T = 0.053$ with a rotational speed (RPM) of 284 and at an effective head of 1.723, the coefficient is obtained, $C_P = 8\%$ and $C_T = 0.045$ with a rotational speed (RPM) of 219. At an angle of 30° with an effective head of 1.124, a coefficient is obtained, $C_P = 13\%$ and $C_T = 0.054$ with a rotational speed (RPM) 294, at an effective head of 1.324 the coefficient is obtained, $C_P = 10\%$ and $C_T = 0.049$ with a rotational speed (RPM) of 263 and at an effective head of 1.624 a coefficient is obtained, $C_P = 7\%$ and $C_T = 0.042$ with a rotational speed (RPM) of 211. And at pipe inclination angle of 45° with an effective head of 0.946 coefficient, $C_P = 11\%$ and $C_T = 0.053$ with a rotational speed (RPM) of 270, an effective head of 1.146 coefficient, $C_P = 9\%$ and $C_T = 0.048$ with a rotational speed (RPM) of 241 and at an effective head of 1.446 the coefficient is obtained, $C_P = 6\%$ and $C_T = 0.040$ with rotational speed (RPM) 203. Based on the above results, a penstock with an angle of 15° with a pipe length of 0.84 meters, has the highest power value and the highest efficiency and a penstock with a slope angle of 45° with a pipe length of 1 meter, has the lowest power value and efficiency Lowest. It is proven by varying the effective head according to the actual head and constant flow velocity in the pipe, the penstock tilt angle of 15° and a pipe length of 0.84 meters produces the best turbine performance.

Keywords: PLTMH, penstock, performance, energy, cross-flow.