INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2024 Page 9137-9149
E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246
Website: https://j-innovative.org/index.php/Innovative

Karakteristik Daya Turbin Kaplan dengan Variasi Jumlah Sudu Turbin

Abdul Rajab[1✉], Mahmuddin[2], Syahrir Habiba[3]
Universitas Muslim Indonesia
Email: rajababdul947@gmail.com[1✉]

Abstrak

Penelitian ini menganalisa karakteristik daya turbin turbin Kaplan dengan variasi jumlah sudu turbin. Metode penelitian yang digunakan adalah ekperimental, dengan variasi jumlah sudu dengan tujuan mendapatkan variasi terbaik pada karakteristik turbin Kaplan, Variabel penelitian ini meliputi jumlah sudu 4, 5 dan 6 dengan massa 625 dan 675 gram kemudian turbin ini diuji pada debit aliran 0,0228 m3/s, 0,0242 m3/s, 0,0255 m3/s, 0,0267 m3/s, dan 0,0279 m3/s. dengan pembebanan 100 hingga 3000 gram Hasil pengujian menunjukkan karakteristik daya turbin Kaplan. turbin dengan massa 625 gram dengan jumlah sudu 4 menghasilkan daya tetinggi 237,30 Watt, Jumlah Sudu 5 menghasilkan daya tertinggi 254,22 Watt dan Jumlah sudu 6 menghasilkan daya tertinggi 212,04 Watt. turbin dengan massa 675 gram dengan jumlah sudu 4 menghasilkan daya tertinggi 247,64 Watt, jumlah sudu 5 menghasilkan daya tertinggi 268,87 Watt. dan jumlah sudu optimal turbin kaplan yang menghasilkan daya maksimum pada jumlah sudu 5 yaitu massa 625 gram menghasilkan daya tertinggi 254,22 Watt pada debit air 0,0279 m3/s, turbin dengan massa 675 gram menghasilkan daya tertinggi 267,45 Watt pada debit air 0,0279 m3/s. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah sudu terbanyak tidak selalu menghasilkan daya tertinggi dikarenakan jarak antar sudu menjadi lebih kecil sehingga menimbulkan benturan arus air pada sudu berkurang.

Kata Kunci: *Jumlah Sudu, Beban, Torsi, Daya*

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

Abstract

This study analyzes the turbine power characteristics of the Kaplan turbine with variations in the number of turbine blades. The research method used was experimental, with variations in the number of blades with the aim of getting the best variation in the characteristics of the Kaplan turbine. This research variable included the number of blades 4, 5 and 6 with masses of 625 and 675 grams. Then this turbine was tested at a flow rate of 0.0228 m3/ s, 0.0242 m3/s, 0.0255 m3/s, 0.0267 m3/s, and 0.0279 m3/s. with a load of 100 to 3000 grams. The test results show the power characteristics of the Kaplan turbine. A turbine with a mass of 625 grams with 4 blades produces the highest power of 237.30 Watts, 5 blades produces the highest power of 254.22 Watts and 6 blades produces the highest power of 212.04 Watts. a turbine with a mass of 675 grams with 4 blades produces the highest power of 247.64 Watts, 5 blades produces the highest power of 268.87 Watts. and the optimal number of blades of the kaplan turbine which produces maximum power at the number of blades 5, namely a mass of 625 grams produces the highest power of 254.22 Watts at a water discharge of 0.0279 m3/s, a turbine with a mass of 675 grams produces the highest power of 267.45 Watts at a water discharge 0.0279 m3/s. So it can be concluded that the largest number of blades does not always produce the highest power because the distance between the blades becomes smaller, resulting in reduced water flow impact on the blades.

Keywords: *Number of Blades, Load, Torque, Power*

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan bagian terpenting dari aktiitas kehidupan manusia. Hampir semua aktifitas kehidupan manusia. Hampir semua aktifitas kehidupan manusia membutuhkan energi listrik untuk bekerja dengan segala sesuatu, yang didukung oleh pergantian teknologi yang semakin cepat dan inovatif. Energi listrik selama ini sebagian besar menggunakan energi yang tidak berkelanjutan, khususnya dari fosil. Seperti yang ditunjukkan oleh Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral Indonesia melibatkan 30% batu bara sebagai sumber energi, 23% bahan bakar gas, 41% bahan bakar minyak sejumlah 94% dari listrik ramah lingkungan Hanya 6% dari energi baru dan terbarukan. Kebutuhan energi listrik di Indonesia saat ini semakin meningkat dan masi di dominasi oleh energi yang berbasis bahan bakar fosil, seperti minyak bumi dan batu bara. Kerugian dari penggunaan bahan bakar fosil adalah sifatnya yang tidak ramah lingkungan, karena hasil pembakaran bahan bakar fosil adalah CO_2 yang merupakan gas rumah kaca. Bahan bakar fosil meruapkan energi yang tak terbarukan, sehingga apabila dieksploitasi secara terus menerus maka cadangan bahan bakar fosil akan habis (Sitepu et al.., 2014: 72). Maka dari itu perlu adanya upaya untuk memenuhi kebutuhan eneri listrik di Indonesia. Salah satu energi

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

alternatif yang dan dapat di gunakan adalah air. Untuk pemanfaatan energi air ialah dengan menggunaan turbin air sebagai salah satu solusinya.

Air merupakan salah satu sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Salah satu penggunaan energi air yang sangat esensial adalah manfaatnya untuk menghasilkan energi listrik. Jumlahnya yang berlimpah menjadikan air sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Di Indonesia sendiri, potensi pembangkit energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan dari Hidro 75.000 MW yang sudah terpasang 411 MW dan Minihidro sebesar 19.385 MW yang sudah terpasang total 105 MW. Pemanfaatan energi air untuk menghasilkan energi listrik dilakukan dengan menggunakan teknologi bernama Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Turbin air adalah suatu mesin yang menghasilkan energi mekanik berupa putaran poros dengan memanfaatkan energi potensial air. Selanjutnya energi tersebut di ubah menajadi bentuk energi lain seperti energi listrik. Turbin air tediri dari air (sumber energi), turbin dan generator, pada perancangan turbin, jenis dan dimensi sangat tergantung dari kondisi head dan kapasitas yang tersedia. Sehingga agar diperoleh efisiensi yang maksimum, maka turbin air yang beroperasi pada suatu lokasi tertentu akan mempunyai desain yang sfesifik (tipe maupun dimensi) dan berbeda dengan lokasi lain. Maka akan sangat bermanfaat bila dilakukan suatu penelitian yang akan memberikan informasi rancang bangun beberapa tipe instalasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro serta membuat suatu model instalasi pembangkit listrik yang digunakan sebagai alat penelitian.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dilakukan Alfian Kharisma dkk dengan judul Analisa Pengaruh Jumlah Sudu dan Sudut Sudu Turbin Kaplan Terhadap Performa Pada Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrodhidro dengan Hasil Penelitian Hasil analisa didapat kesimpulan bahwa hasil performa alat mikrohidro dengan turbin variasi jumlah sudu 5 dan sudut sudu 60° menghasilkan daya generator terbesar yaitu 69,6 watt menghasilkan efisiensi turbin terbesar yaitu 22,4%, dan efisiensi PLTMH terbesar yaitu 31,6%. Hal ini dikarenakan air yang masuk dapat sempurna menghantam seluruh bagian sudu sehingga gaya air menumbuk sudu semakin meningkat sehingga menghasilkan kecepatan putaran yang tinggi. Meningkatnya putaran dari turbin maka daya dan efisiensi akan terjadi peningkatan. Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini akan memfokuskan pada Karakteristik Daya Turbin Kaplan Dengan Variasi Jumlah Sudu Turbin.

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

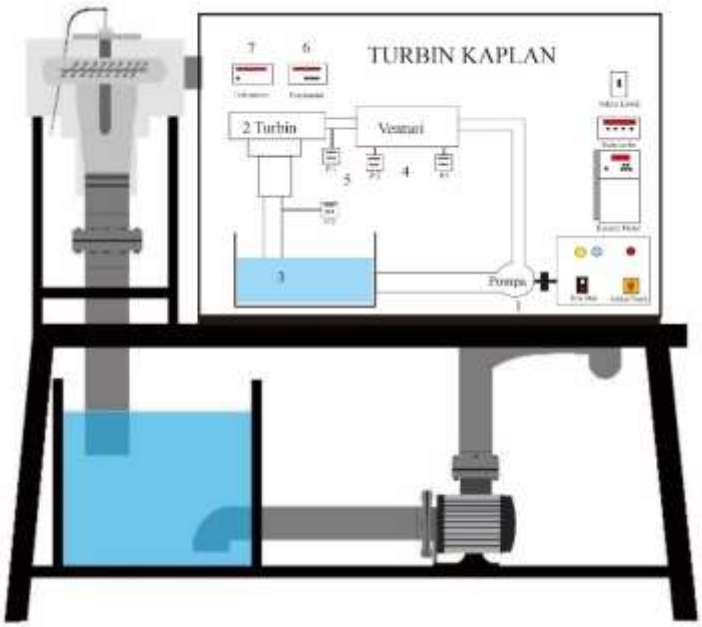
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada laboratorium Riset Teknologi Fakultas Teknik Mesin Universitas Muslim Indonesia pada bulan Nopember Tahun 2023 sampai dengan Januari Tahun 2023. Tempat ini dipilih karena perlatan cukup memadai, Peralatan yang digunakan juga banyak tersedia di lokasi penelitian dan memudahkan peniliti untuk pengambilan data.

Alat dan Bahan

Alat ukur yang digunakan pada proses pengumpulan data seperti :

1. Seprangkat alat pengujian turbin Kaplan, baban pemberat
2. Ventury untuk mengetahui debit aliran air yang mengalir keturbin Kaplan
3. Pressure gauge untuk mengetahui head tekanan air pada reservoir atas dalam satuan kg/cm^2.
4. Thermometer untuk mengetahui satuan air yang digunakan dengan satuan Celcius (OC)
5. Forcemeter untuk mengukur torsi yang bekerja pada turbin Kaplan
6. Pompa sentrifugal ini digunakan untuk mengalirkan fluida air dari reservoir dengan menggunakan motor listrik yang dikopel dengan pompa untuk meningkatkan kecepatan, tekanan dan ketinggian cairan sehingga aliran fluida tersirkulasi.
7. Pemberat digunakan sebagai beban pada turbin Kaplan, Pemberat ini digantungkan pada tali karet dari turbin Kaplan.



Gambar 1. Skema Pengujian Turbin Kaplan

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

Keterangan Gambar 1 :

1. Pompa Sentrifugal
2. Turbin Kaplan
3. Resevoir
4. Manometer Century
2. Manometer Turbin
4. Indikator Gaya Pengereman
6. Indikator Putaran Turbin
8. Indikator Putaran Pompa



Gambar 2. sudu turbin kaplan 4, 5 dan 6

Prosedur Pengambilan Data

Pengujian yang dilakukan pada pengujian turbin Kaplan dengan menggunakan fluida air sebagi fluida kerjanya. Berikut secara terperinci prosedur pengujian pada pengujian turbin Kaplan :

1. Periksa bak penampung air/sesuaikan dengan kebutuhan
2. Letakkan thermometer dalam air, untuk mengetahui suhu setelah di lakukan pengujian
3. Hubungkan alat pengujian ke sumber listrik, pastikan semua alat pengujian sudah siap.
4. On-kan power listrik pada panel alat pengujian di panel bagian atas
5. Tekan tombol On (warna hijau) pada bagian bawah panel dan biarkan beberapa saat alat uji beroperasi dengan normal.
6. Tekan tombol mode sampai P.U pada layer tekan tombol set lalu tekan tombol FWD
7. Atur frekwensi putaran pompa dengan memutar tombol berwarna hitam kearah akan sampai muncul frekwensi yang di iniginkan pada monitor sesuai petunjuk dan pasang beban.
8. Setelah pengukuran dan mencatat data selesai unutuk variasi debit aliran air, maka pengujian dilanjutkan untuk debit aliran air yang berbeda.
9. Setelah komplit dalam pengambilan data maka, tekan tombol set lalu tekan tombol STOP pada bagian bawah panel.

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

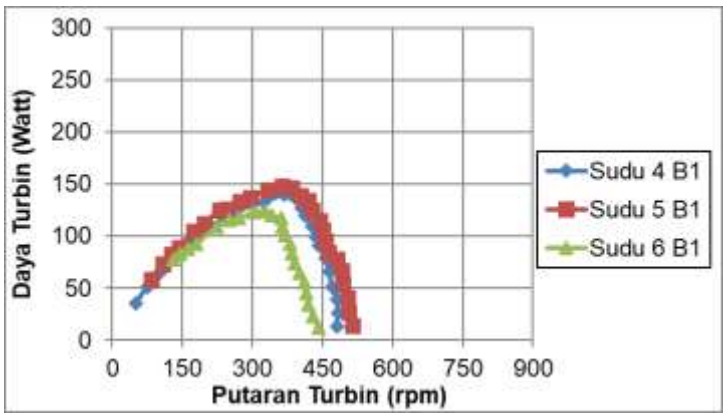
Metode Pembebanan

Metode pembebanan yang digunakan adalah memberikan pembebanan pengeraman pada setiap kali pengujian turbin Kaplan dimulai dari 100 s.d 3000 gram untuk memahami bagaimana variasi jumlah sudu pada turbin Kaplan mampu mempengaruhi kamampuannya dalam menghasilkan daya. Dengan memberikan beban pengereman pada turbin dengan berbagai bobot dapat mengamati bagaimana performanya seiring dengan penambahan jumlah sudu. hal ini dapat membantu menentukan jumlah sudu optimal yang menghasilkan daya maksimum. Serta mengindentifikasi faktor-faktor lain yang mempengaruhi daya turbin kaplan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Ouput Turbin dengan Debit Air 0,0228 m3/s

Hasil penelitian turbin kaplan jumlah sudu 4, 5 dan 6 massa turbin 625 gram dengan debit air 0,0228 m3/s yang konstan pada pembebanan pengereman 100-3000 gram. setelah dibuatkan grafik menampilkan daya yang dihasilkan hubungan daya output turbin dapat dilihat pada gambar 1 grafik tersebut menampilkan Krakteristik daya output Turbin terhadap rpm pada Sudu 4, 5 dan 6 Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0228 m3/s dengan pembebanan 100-3000 watt menghasilkan daya turbin maksimum 148,176 Watt pada jumlah sudu 5 sedangkan daya turbin terendah 12, Watt pada jumlah sudu 6.



Gambar 3. Grafik pengaruh daya output Turbin terhadap rpm pada Sudu 4, 5 dan 6 Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0,0228 m3/s

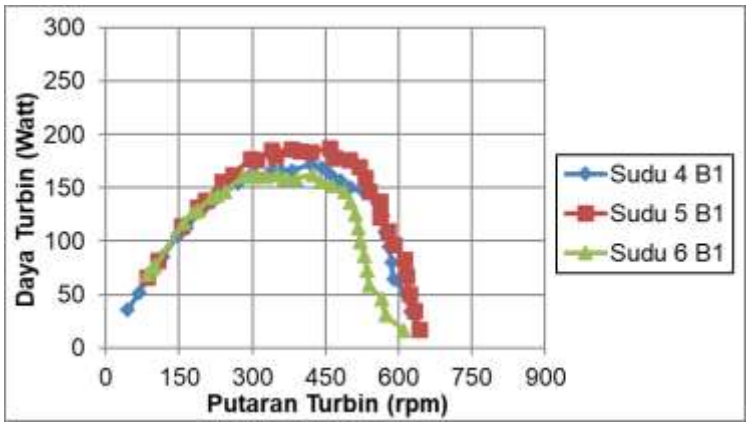
Gambar 3. menunjukan bahwa pada debit air 0,0228 m3/s dengan pembebanan 100-3000 watt jumlah sudu 4, 5 dan 6 . Grafik menunjukan jumlah sudu 4 dengan massa turbin 625 menghasilkan daya turbin tertinggi sebesar 139.822 Watt dan putaran turbin 367 rpm sedangkan daya turbin terendah 13,361 Watt dan putaran turbin 481 rpm. pada jumlah sudu 5 menunjukan daya turbin yang di hasilkan lebih besar dengan nilai tertinggi 148,176 watt

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

dan putaran turbin 363 rpm sedangkan daya turbin terendah 13,987 Wattt dan putaran turbin 514 rpm. sedangkan jumlah sudu 6 menghasilkan daya turbin tertinggi 124,58 watt dengan putaran turbin 327 rpm sedangkan daya tubin terendah 12 watt dengan putaran turbin 441 rpm. Grafik pada gambar 1 menunjukan pengaruh turbin kaplan bahwa terjadi peningkatan rpm dan daya yang dihasilkan pada jumlah sudu 4 ke 5 peningkatan tersebut disebabkan oleh air yang masuk dapat sempurna menghantam seluruh bagian sudu turbin sehingga memaksimalkan gaya air saat menumbuk sudu turbin namun terjadi penurunan rpm dan daya yang di hasilkan pada turbin jumlah sudu 6 yang dikarenakan jarak antar sudu menjadi lebih kecil sehingga menimbulkan benturan arus air pada sudu berkurang, selain itu aliran air melalui lubang mengalami hambatan melawan pergerakan sudu berikutnya sehingga mengakibatkan torsi menurun sehingga berefek pada daya yang dihasilkan.

Daya Ouput Turbin dengan Debit Air 0,0242 m3/s

Hasil penelitian turbin kaplan jumlah sudu 4, 5 dan 6 massa turbin 625 gram dengan debit air 0,0242 m3/s yang konstan pada pembebanan pengeraman dari 100-3000 gram. setelah itu dibuatkan grafik menampilkan daya yang dihasilkan hubungan daya output turbin dapat dilihat pada gambar 2 grafik tersebut menampilkan Krakteristik daya output Turbin terhadap rpm pada Sudu 4, 5 dan 6 Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0,0242 m3/s dengan pembebanan 100-3000 watt menghasilkan daya turbin maksimum 186,139 Watt pada jumlah sudu 5 sedangkan daya turbin terendah 16,6 Watt pada jumlah sudu 6.



Gambar 4. Grafik pengaruh daya output Turbin terhadap rpm pada Sudu 4, 5 dan 6 Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0,0242 m3/s

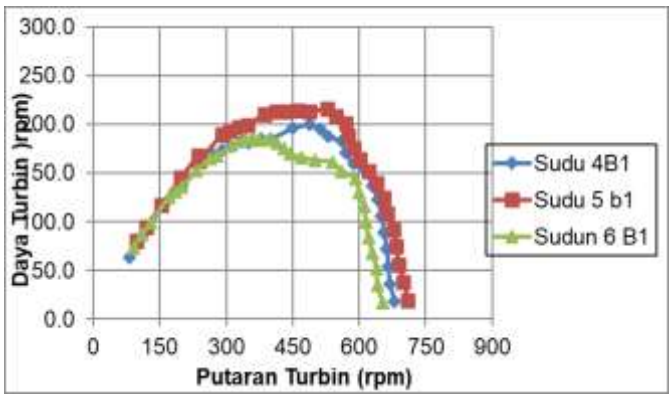
Gambar 4, menunjukan bahwa debit air 0,0242 m3/s pada pembebanan 100-3000 watt dengan jumlah sudu 4, 5 dan 6. Grafik menunjukan jumlah sudu 4 dengan massa turbin 625 menghasilkan daya turbin tertinggi sebesar 167,035Watt dan putaran turbin 341

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

rpm sedangkan daya turbin terendah 17,416 Watt dan putaran turbin 640 rpm. pada jumlah sudu 5 menunjukan daya turbin yang di hasilkan lebih besar dengan nilai tertinggi 187,363 watt dan putaran turbin 459 rpm sedangkan daya turbin terendah 17,457 Wattt dan putaran turbin 642 rpm, sedangkan jumlah sudu 6 menghasilkan daya turbin tertinggi 162,38 watt dengan putaran turbin 351 rpm sedangkan daya tubin terendah 16,6 watt dengan putaran turbin 610 rpm. Grafik pada gambar 2 menunjukan pengaruh turbin kaplan bahwa terjadi peningkatan rpm dan daya yang dihasilkan pada jumlah sudu 4 ke 5 peningkatan tersebut disebabkan oleh air yang masuk dapat sempurna menghantam seluruh bagian sudu turbin sehingga memaksimalkan gaya air saat menumbuk sudu turbin namun terjadi penurunan rpm dan daya yang di hasilkan pada turbin jumlah sudu 6 yang dikarenakan jarak antar sudu menjadi lebih kecil sehingga menimbulkan benturan arus air pada sudu berkurang, selain itu aliran air melalui lubang mengalami hambatan melawan pergerakan sudu berikutnya sehingga mengakibatkan torsi menurun sehingga berefek pada daya yang dihasilkan.

Daya Ouput Turbin dengan Debit Air 0,0255 m3/s

Hasil penelitian turbin kaplan jumlah sudu 4, 5 dan 6 massa turbin 625 gram dengan debit air 0,0255 m3/s yang konstan pada pembebanan pengereman dari 100-3000 gram. setelah itu dibuatkan grafik menampilkan daya yang dihasilkan hubungan daya output turbin dapat dilihat pada gambar 3 grafik tersebut menampilkan Krakteristik daya output Turbin terhadap rpm pada Sudu 4 dan 5 Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0,0255 m3/s dengan pembebanan 100-3000 watt menghasilkan daya turbin maksimum 214,196 Watt pada jumlah sudu 5 sedangkan daya turbin terendah 17,77 Watt pada jumlah sudu 6.



Gambar 5. Grafik pengaruh daya output Turbin terhadap rpm pada Sudu 4, 5 dan 6 Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0,0255 m3/s

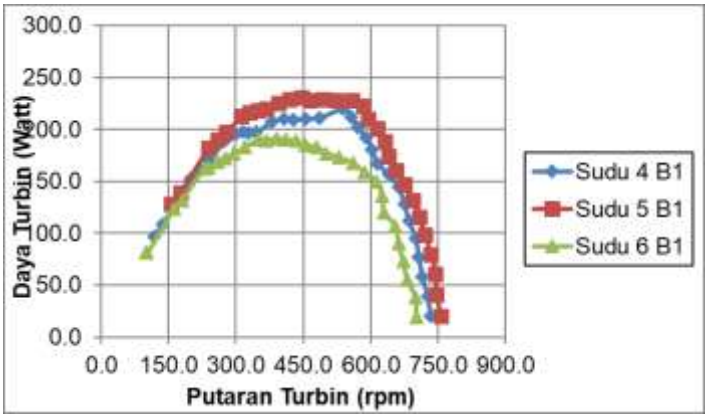
Gambar 5. menunjukan bahwa debit air 0,0255 m3/s pada pembebanan 100-3000 watt dengan jumlah sudu 4 dan sudu 5. Grafik menunjukan jumlah sudu 4 dengan massa

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

turbin 625 gram menghasilkan daya turbin tertinggi sebesar 199,609 Watt dan putaran turbin 489 rpm sedangkan daya turbin terendah 18,505 Watt dan putaran turbin 680 rpm. pada jumlah sudu 5 menunjukan daya turbin yang di hasilkan lebih besar dengan nilai tertinggi 215,529 watt dan putaran turbin 528 rpm sedangkan daya turbin terendah 19,307 Wattt dan putaran turbin 710 rpm, sedangkan jumlah sudu 6 menghasilkan daya turbin tertinggi 186,14 watt dengan putaran turbin 360 rpm sedangkan daya tubin terendah 17,77 watt dengan putaran turbin 653 rpm. Grafik pada gambar 3 menunjukan pengaruh turbin kaplan bahwa terjadi peningkatan rpm dan daya yang dihasilkan pada jumlah sudu 4 ke 5 peningkatan tersebut disebabkan oleh air yang masuk dapat sempurna menghantam seluruh bagian sudu turbin sehingga memaksimalkan gaya air saat menumbuk sudu turbin namun terjadi penurunan rpm dan daya yang di hasilkan pada turbin jumlah sudu 6 yang dikarenakan jarak antar sudu menjadi lebih kecil sehingga menimbulkan benturan arus air pada sudu berkurang, selain itu aliran air melalui lubang mengalami hambatan melawan pergerakan sudu berikutnya sehingga mengakibatkan torsi menurun sehingga berefek pada daya yang dihasilkan.

Daya Ouput Turbin dengan Debit Air 0,0267 m3/s

Hasil penelitian turbin kaplan jumlah sudu 4, 5 dan 6 massa turbin 625 gram dengan debit air 0,0267 m3/s yang konstan pada pembebanan pengereman dari 100-3000 gram, setelah itu dibuatkan grafik menampilkan daya yang dihasilkan hubungan daya output turbin dapat dilihat pada gambar 4 grafik tersebut menampilkan Krakteristik daya output Turbin terhadap rpm pada jumlah Sudu 4, 5 dan Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0,0267 m3/s dengan pembebanan 100-3000 watt menghasilkan daya turbin maksimum 230,473 Watt pada jumlah sudu 5 sedangkan daya turbin terendah 19,07 watt pada jumlah sudu 6.



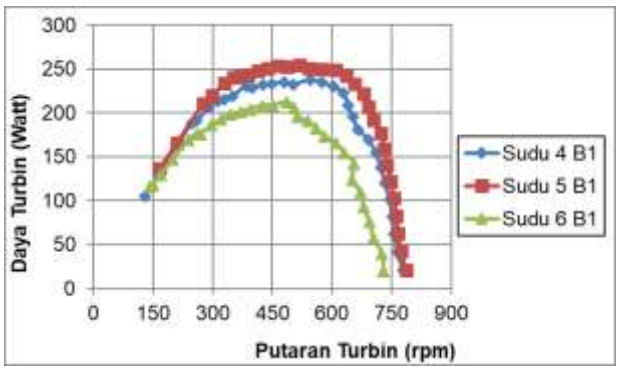
Gambar 6. Grafik pengaruh daya output Turbin terhadap rpm pada jumlah Sudu 4, 5 dan 6 Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0,0267 m3/s

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

Gambar 6 menunjukan bahwa debit air 0,0267 m3/s pada pembebanan 100-3000 watt dengan jumlah sudu 4,5 dan 6 . Grafik menunjukan jumlah sudu 4 dengan massa turbin 625 gram menghasilkan daya turbin tertinggi sebesar 219,611 Watt dan putaran turbin 538 rpm sedangkan daya turbin terendah 19,974 Watt dan putaran turbin 734 rpm. pada jumlah sudu 5 menunjukan daya turbin yang di hasilkan lebih besar dengan nilai tertinggi 230,473 watt dan putaran turbin 446 rpm sedangkan daya turbin terendah 20,573 Wattt dan putaran turbin 756 rpm. sedangkan jumlah sudu 6 menghasilkan daya turbin tertinggi 191,04 watt dengan putaran turbin 390 rpm sedangkan daya tubin terendah 19,08 watt dengan putaran turbin 701 rpm. Grafik pada gambar 4 menunjukan pengaruh turbin kaplan bahwa terjadi peningkatan rpm dan daya yang dihasilkan pada jumlah sudu 4 ke 5 peningkatan tersebut disebagkan oleh air yang masuk dapat sempurna menghantam seluruh bagian sudu turbin sehingga memaksimalkan gaya air saat menumbuk sudu turbin namun terjadi penurunan rpm dan daya yang di hasilkan pada turbin jumlah sudu 6 yang dikarenakan jarak antar sudu menjadi lebih kecil sehingga menimbulkan benturan arus air pada sudu berkurang, selain itu aliran air melalui lubang mengalami hambatan melawan pergerakan sudu berikutnya sehingga mengakibatkan torsi menurun sehingga berefek pada daya yang dihasilkan.

Daya Ouput Turbin dengan Debit Air 0,0279 m3/s

Hasil penelitian turbin Kaplan jumlah sudu 4, 5 dan 6 massa turbin 625 gram dengan debit air 0,0279 m3/s yang konstan pada pembebanan pengeraman 100-3000 gram. setelah itu dibuatkan grafik menampilkan daya yang dihasilkan hubungan daya output turbin dapat dilihat pada gambar 5 grafik tersebut menampilkan Krakteristik daya output Turbin terhadap rpm pada Sudu 4, 5 dan 6 Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0,0279 m3/s dengan pembebanan 100-3000 watt menghasilkan daya turbin maksimum 254,226 Watt pada jumlah sudu 5 sedangkan daya turbin terendah 19,87 Watt pada jumlah sudu 6



Gambar 7 Grafik pengaruh daya output Turbin terhadap rpm pada Sudu 4, 5 dan 6 Massa turbin 625 Gram dengan debit Air 0,0279 m3/s

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

Gambar 7 menunjukan bahwa debit air 0,0279 m3/s pada pembeban an100-3000 watt dengan jumlah sudu 4, 5 dan 6 . Grafik menunjukan jumlah sudu 4 dengan massa turbin 625 gram menghasilkan daya turbin tertinggi sebesar 237,3 Watt dan putaran turbin 545 rpm sedangkan daya turbin terendah 21,171 Watt dan putaran turbin 769 rpm. pada jumlah sudu 5 menunjukan daya turbin yang di hasilkan lebih besar dengan nilai tertinggi 254,226 watt dan putaran turbin 519 rpm sedangkan daya turbin terendah 20,927 Wattt dan putaran turbin 786 rpm, sedangkan jumlah sudu 6 menghasilkan daya turbin tertinggi 212,05 watt dengan putaran turbin 487 rpm sedangkan daya tubin terendah 19,87 watt dengan putaran turbin 730 rpm. Grafik pada gambar 5 menunjukan pengaruh turbin Kaplan bahwa terjadi peningkatan rpm dan daya yang dihasilkan pada jumlah sudu 4 ke 5 peningkatan tersebut disebabkan oleh air yang masuk dapat sempurna menghantam seluruh bagian sudu turbin sehingga memaksimalkan gaya air saat menumbuk sudu turbin namun terjadi penurunan rpm dan daya yang di hasilkan pada turbin jumlah sudu 6 yang dikarenakan jarak antar sudu menjadi lebih kecil sehingga menimbulkan benturan arus air pada sudu berkurang, selain itu aliran air melalui lubang mengalami hambatan melawan pergerakan sudu berikutnya sehingga mengakibatkan torsi menurun sehingga berefek pada daya yang dihasilkan.

Berdasarkan gambar 1 s.d 5 dapat dilihat pengaruh turbin Kaplan pada variasi jumlah sudu 5 selalu menunjukan nilai daya yang tertinggi dimana debit air Q1=0,0228 m3/s menghasilkan daya 148,17 watt, Q2 = 0,0242 m3/s menghasilkan daya 187,36 watt, Q3 = 0,0255 m3/s menghasilkan daya 215,52 watt, Q4 = 0,0267 m3/s menghasilkan daya 230,47 watt dan Q5 = 0,0279 m3/s menghasilkan daya 253,51watt, dikarenakan distribusi beban pada sudu turbin dapat lebih merata dibandingkan dengan jumlah sudu yang lebih banyak atau sedikit, hal ini mengurangi efek turbulensi dan ketidak seimbangan beban, yang pada giliranya meningkatkan kinerja turbin. Dimana ini juga memperlihatkan pengaruh turbin Kaplan dengan 5 kali perubahan debit air dan setiap perubahan diberikan beban mulai 100-3000 setiap perubahan mengalami peningkatan daya yang dihasilkan dikarenakan adanya peningkatan energi kinetik dan potensial air yang masuk ke dalam turbin, Meskipun daya akan meningkat dengan debit air yang lebih tinggi, akan ada titik di mana peningkatan debit tidak lagi meningkatkan daya yang dihasilkan oleh turbin. Ini disebabkan oleh batasan-batasan desain turbin dan pengaruh aliran air yang mempengaruhi efisiensi konversi energi, hal ini menunjukan bahwa turbin telah mencapai pada titik maksimum.

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

SIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian turbin Kaplan dengan variasi jumlah sudu 4, 5 dan 6 dengan lima kali pperubahan dengan debit air yang konstan yaitu: Q1=0,0228 m3/s, Q2 = 0,0242 m3/s, Q3 = 0,0255 m3/s, Q4 = 0,0267 m3/s dan Q5 = 0,0279 m3/s dimana setiap perbuhan debit akan diberikan beban mulai 100-3000 didapat kesimpulan: 1). Perubuhan jumlah sudu turbin kaplan sangatlah berpengaruh terhadap putaran turbin, dari lima kali percobaan didapatkan turbin dengan jumlah sudu 5 dengan debit air 0,0279 m3/s pada beban 100 watt diperoleh nilai tertinggi 786 rpm. sedangkan putaran turbin terendah pada jumlah sudu 4 turbin dengan debit air 0,0242 m3/s pada beban 2900 watt diperoleh putaran turbin 45 rpm. 2). Perubuhan jumlah sudu turbin Kaplan juga berpengaruh terhadap daya turbin, dari lima kali percobaan didapatkan turbin dengan jumlah sudu 5 dengan debit air 0,0279 m3/s pada beban 1800 watt diperoleh daya output turbin tertinggi 254,22 Watt. Daya output turbin terendah pada jumlah sudu 6 dengan debit air 0,0228 m3/s pada beban 100 watt diperoleh daya output turbin sebesar 12 watt.

DAFTAR PUSTAKA

Amri, A. (2021). Analisa Pengaruh Perubahan Debit Aliran Dan Pembebanan Terhadap Prestasi Turbin Kaplan. J-Move, 8-14.

Fitriana, I., Sugiyono, A., & Hilmawan, E. (2020). Pusat Pengkajian Industri Proses Dan Energi.

Harjanta, A. T., Syamsiro, M., & Machmud, S. (2023). Analisis Kinerja Prototipe Mesin Pembangkit Listrik Piko Hidro Terapung 12 Sudu. Book Chapter.

Jakfar, A., Fatah, M., & Wilujeng, A. D. (2022). Rancang Bangun Turbin Kaplan Variasi Diameter Baling-Baling Untuk Menghasilkan Daya Listrik. AEEJ: Journal of Automotive Engineering and Vocational Education, 3(2), 93-104.

Kurniawan, Y. H. (2020). Efektifitas Sudut Sudu Pengarah Pada Perancangan Turbin Kaplan Tipe Open Flume Dengan Daya 100 W (Doctoral dissertation, universitas islam Kalimantan MAB).

Pamungkas, R. A., Wijaya, I. W. A., & Janardana, I. G. N. (2021). Pengaruh Debit Air terhadap Putaran Turbin dan Daya Output yang Dihasilkan Prototype PLTMH dengan Turbin Kaplan. Jurnal SPEKTRUM, 8(2), 169-177.

Pamungkas, R. A., Wijaya, I. W. A., & Janardana, I. G. N. (2021). Pengaruh Debit Air terhadap Putaran Turbin dan Daya Output yang Dihasilkan Prototype PLTMH

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba

dengan Turbin Kaplan. Jurnal SPEKTRUM, 8(2), 169-177.

Putra, A. K. P., & Ba'is, A. (2023). Analisa Pengaruh Jumlah Sudu Dan Sudut Sudu Turbin Kaplan Terhadap Performa Pada Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

Putra, I. G. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. Maj. Ilm. Teknol. Elektro, 17(3), 385.

Salam, A. A. (2021). Karakteristik Daya Dan Efisiensi Turbin Archimedes screw Terhadap Head Konstan Yang Diuji Pada Saluran Tertutup. J-Move, 31-37.

Salam, A. A., & Mahmuddin, M. (2022). Karakteristik Daya Output Turbin Archimedes Screw Terhadap Kemiringan Poros Yang Diuji Pada Saluran Tertutup. J-Move, 4(3), 1-4.

Sritram, P., & Suntivarakorn, R. (2019, April). The effects of blade number and turbine baffle plates on the efficiency of free-vortex water turbines. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 257, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.

Syahputra, J. F. (2023). Analisis Unjuk Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Debit Air Maksimal (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).

Syarief, A., & Isworo, H. (2015). Simulasi Turbin Air Kaplan pada PLTMH di Sungai Sampanahan Desa Magalau Hulu Kabupaten Kotabaru.

Zaira, J. Y., & Naibaho, O. R. (2023). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Pikohidro Menggunakan Turbin Screw Pada Aliran Danau PCR. Jurnal Teknik Mesin, 16(1), 1-8

Copyright @ Abdul Rajab, Mahmuddin, Syahrir Habiba