

ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU DAN LUAS PENAMPANG DATAR DENGAN SUDUT PEMASANGAN TERHADAP TEGANGAN LISTRIK YANG DIHASILKAN PADA *PROTOTYPE MIKROHIDRO TERAPUNG TIPE *UNDERSHOT* DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI*

Cakra Bima Dirge Gintara

Program Studi Teknik Mesin-S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional
Malang

Jl. Raya Karanglo, Km 2 Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang

Cakrabima6@gmail.com

Abstrak

Kincir air merupakan salah satu mesin konversi energi yang memanfaatkan laju aliran air, kincir air ini cocok digunakan pada aliran sungai yang ada disekitar kita. Dengan memanfaatkan energi air menjadi energi mekanik berupa putaran poros pada generator maka akan menghasilkan energi listrik. Dalam penelitian ini yang dibuat adalah prototype mikrohidro terapung tipe undershot. Metode penelitian yang digunakan adalah jumlah sudu, luas penampang datar, dan pemasangan sudut kemiringan pada sudu turbin. jumlah sudu yang diguakan adalah dari material plat baja yaitu 10, 12, dan 14. Ukuran luas penampang untuk penelitian yaitu 200 mm x 170 mm, 300 mm x 170 mm, dan 400 mm x 170 mm. Pemasangan sudut kemiringan pada sudu turbin yaitu 15°, 30°, dan 45°. Analisis yang dilakukan menggunakan metode taguchi. Dari hasil penelitian yang didapatkan bahwa perbandingan jumlah sudu memiliki pengaruh paling besar untuk tegangan listrik lalu diikuti oleh luas penampang dan sudut kemiringan. Perbandingan jumlah sudu yang paling berpengaruh pada tegangan listrik yaitu 14 buah. Perbandingan luas penampang yang paling baik adalah 400 mm, dan pemasangan sudut kemiringan yang baik adalah 15°.

Kata kunci : prototype mikrohidro terapung, jumlah sudu, luas penampang, pemasangan sudut kemiringan.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi tenaga air adalah energi yang berasal dari air yang mengalir yang digunakan untuk memutar turbin, dan selanjutnya dihubungkan dengan generator. Untuk memutar kincir/turbin air, diperlukan air dalam jumlah yang konstan sehingga putaran kincir yang memutar generator juga konstan. Semakin besar jumlah air yang memutar kincir maka semakin kuat energi kinetis yang dihasilkan, tentunya semakin besar energi yang didapatkan.

Potensi aliran air yang dapat digunakan untuk pembangkit mikro hidro diantaranya: saluran irigasi, persawahan, air terjun dengan ketinggian tertentu, aliran air dengan kecepatan tertentu, atau bendungan yang dibangun untuk pengedali banjir.

Energi mekanik aliran air yang merupakan transformasi dari energi potensial gravitasi yang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin untuk membangkitkan energi listrik, sedangkan energi kincir untuk pemanfaatan energi mekanik secara

langsung, kemudian dari energi mekanik tersebut dikonversi menjadi energi listrik.

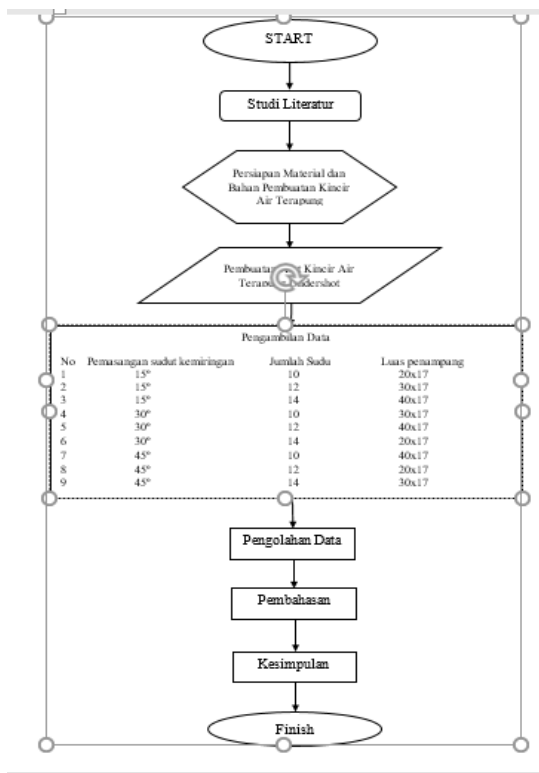
Pada sistem kerja kincir air, tidak semua energi yang dihasilkan oleh air dapat digunakan seluruhnya untuk menggerakkan sebuah kincir air. Selain itu, luas penampang dan tekanan air yang berperan menciptakan energi, dapat mempengaruhi kecepatan air dan energi air yang akan digunakan untuk menggerakkan kincir air.

Hal inilah yang mendasari diperlakukannya penelitian yang akan mengungkap seberapa besar tegangan listrik yang dihasilkan oleh pengaruh jumlah sudu, pemasangan sudur kemiringan, dan luas penampang datar pada *prototype mikrohidro* terapung tipe *undershot*.

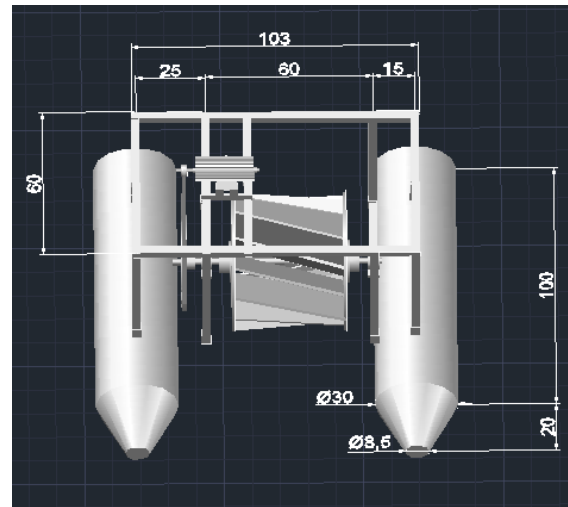
II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Diagram Alir

Untuk mempermudah dalam melaksanakan penelitian ini nantinya maka dibuat diagram alir penelitian seperti yang ditunjukkan seperti dibawah ini.



2.2 Gambar Rancangan



Gambar Rancangan Prototype Mikrohidro Terapung

Gambar rancangan ini adalah gambar untuk mempermudah dalam pembuatan dan menjadi panduan peneliti untuk membuat prototype mikrohidro terapung.

2.3 Gambar Hasil Pembuatan Alat Mikrohidro Terapung



Gambar prototype mikrohidro terapung

Gambar prototype mikrohidro terapung ini adalah hasil dari pembuatan yang sebelumnya sudah dirancang gambarnya menggunakan bantuan aplikasi autocad yang sesuai dengan bentuk dan ukurannya.

III Pengolahan Data Hasil Pengujian

3.1 Faktor Setting Level

Faktor setting level merupakan variable bebas yang digunakan saat melakukan pengujian di lapangan. dari table dibawah ini nanti diolah ke taguchi terlebih dahulu. Pada saat memasukkan variable penelitian di taguchi nanti ada 2 pilihan yaitu L27 dan L9. Disini peneliti memilih L9 dimana ini artinya pengujian yang akan dilakukan sebanyak 9 kali. Dari 9 kali pengujian tersebut sudah mewakili 27 kali pengujian. Karena ditaguchi ini datanya diolah secara otomatis oleh sistem. Setelah datanya diolah ke taguchi nanti dilakukan pengambilan data.

Faktor Setting Level

Sudut kemiringan	Jumlah sudu	Luas penampang
15° derajat	10 buah	200 mm x 170 mm
30° derajat	12 buah	300 mm x 170 mm
45° derajat	14 buah	400 mm x 170 mm

3,2 Data Uji Taguchi

Data uji taguchi merupakan data yang di dapat dari pengujian lapangan dan diolah dengan menggunakan metode taguchi dan nilai dari rata-rata pengujian yang di gunakan sebagai penentu hasil dari pengolahan data. Dari pengolahan data di taguchi ini peneliti memilih *large is better*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
	sudut kemiringan	jumlah sudu	luas penampang	uji 1	uji 2	uji 3	rata-rata													
1	15	10	200	23,95	24,10	23,53	23,86													
2	15	12	300	24,04	24,89	25,00	24,91													
3	15	14	400	25,00	25,00	25,00	25,00													
4	30	10	300	23,47	22,68	22,89	23,01													
5	30	12	400	25,47	24,68	24,74	24,96													
6	30	14	200	24,98	24,53	24,58	24,67													
7	45	10	400	24,50	24,35	22,84	23,86													
8	45	12	200	23,15	23,78	23,30	23,41													
9	45	14	300	25,00	24,74	24,95	24,90													

dipilihan untuk menentukan analisisnya.

Data Uji Taguchi

3.3 Hasil Analisis Taguchi

welcome to Minitab, press F1 for help.

Taguchi Design

Taguchi Orthogonal Array Design

L9(3**3)

Factors: 3
Runs: 9

Columns of L9(3**4) Array

1 2 3

Taguchi Analysis: Rata-rata versus Penambahan B; Jumlah Sudu; Sudut Kemiri

Taguchi Analysis: rata-rata versus sudut kemiringan, jumlah sudu, luas penampang

Response Table for Signal to Noise Ratios

Larger is better

Level	sudut kemiringan	jumlah sudu	luas penampang
1	27,81	27,45	27,59
2	27,68	27,75	27,70
3	27,62	27,91	27,82
Delta	0,19	0,46	0,22
Rank	3	1	2

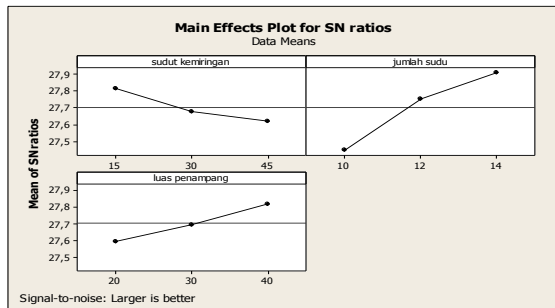
Response Table for Means

Level	sudut kemiringan	jumlah sudu	luas penampang
1	24,59	23,58	23,98
2	24,21	24,43	24,27
3	24,06	24,86	24,61
Delta	0,53	1,28	0,63
Rank	3	1	2

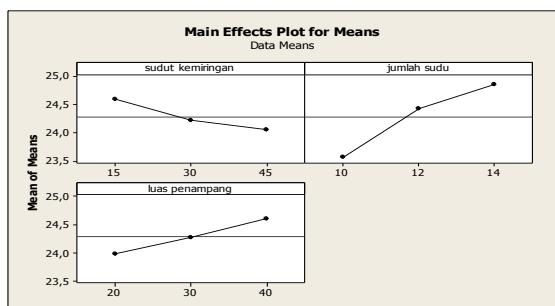
Main Effects Plot for Means

Main Effects Plot for SN ratios

Dari hasil analisis taguchi diatas didapatkan bahwa variable yang paling berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan yaitu jumlah sudu 14, setelah itu sudut kemiringan , lalu luas penampang.



Grafik Hasil Analisa main effects plot for SN rasion



Grafik Hasil Analisa main effects plot for means

Dari grafik diatas dapat di jelaskan bahwa pada pengujian turbin air terapung yang berpengaruh pada perbandingan jumlah sudu adalah sudu 14 dimana semakin banyak jumlah sudu maka semakin besar tegangan listrik yang dihasilkan. dan yang berpengaruh pada perbandingan luas penampang adalah luas penampang ukuran 400 mm karena semakin lebar luas penampang maka semakin besar tegangan listrik yang dihasilkan. dan yang berpengaruh pada perbandingan sudut kemiringan adalah sudut kemiringan 15° derajat dimana semakin kecil sudutnya maka tegangan listrik yang dihasilkan semakin besar.

Penentuan kombinasi level faktor yang memberikan kondisi optimal untuk nilai rata-rata hasil uji turbin air dan generator dilakukan dengan menghitung rata-rata

eksperimental awal untuk setiap level faktor. Dikarenakan karakteristik kualitas respon hasil uji turbin air dan generator adalah “*large is better*” maka dari itu level faktor yang memiliki nilai rata-rata paling besar yang terpilih sebagai level optimal. Berdasarkan *response table for means* dan *plot* grafik padagambar diatas, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata data eksperimen awal yang mendekati nilai sesuai karakteristik *larger is better* untuk respon hasil uji turbin air dan generator adalah variabel jumlah sudu 14 buah, luas penampang 400 mm, dan sudut kemiringan 15° derajat.

Kesimpulan

- Variabel bebas yang berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan berdasarkan analisis taguchi yang pertama jumlah sudu, yang kedua luas penampang, dan yang ketiga adalah sudut kemiringan.
- Perbandingan jumlah sudu yang paling berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan adalah perbandingan jumlah sudu 14
- Perbandingan luas penampang yang paling berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan adalah luas penampang 400 mm.
- Sudut kemiringan yang paling berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan adalah sudut kemiringan 15° derajat.

Daftar Pustaka

- Arismunandar, Wiranto. 2014. *Penggerak Mula Turbin*. ITB Bandung.
- Anonim. 2018. *Pengertian Kualitas Menurut Taguchi* di <https://ipqi.org/pengertian-kualitas-menurut-taguchi/> (akses 15 Oktober 2019).
- Dietzel, Fritz. 1980. *Turbin Pompa dan Kompresor*. Gelora Aksara Pratama.

- Fitra. 2020 *Rumus Volume Bangun Ruang dan Macam-macamnya* di <https://rumus.co.id/volume-bangun-ruang/> (akses 28 Desember 2019).
- Haryanto, Agus. 2017. *Energi Terbarukan*. Penerbit Innosain.
- Jasa, Lie. Dkk. *Mikro Hidro: strategi memanfaatkan energy murah dan ramah lingkungan*. Penerbit Teknosain.
- Haryanto, Agus. 2017. *Energi Terbarukan*. Penerbit Innosain.
- Jasa, Lie. Dkk. *Mikro Hidro: strategi memanfaatkan energy murah dan ramah lingkungan*. Penerbit Teknosain.
- Mafrudin, Dwi Irawan. 2014. *Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Crossflow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bui Nabung Timur*.
- Mike. 2010. *Cara Menghitung Kapasitas Angkut Pontoon* di <https://mikhamarthen.wordpress.com/2010/06/01/cara-menghitung-kapasitas-angkut-pontoon/> (akses 09 Januari 2020).
- Pratilastiarso, Joke, dll. 2012. *Teoritis Unjuk Kerja Turbin Crossflow*. Jurnal politeknik Elektronika.
- Rusiyam. 2016. *Sistem Pengisian Generator AC (Alternator)* di <http://rusyiam.blogspot.com/2011/03/sistem-pengisian-generator-ac.html> (akses 12 November 2019).
- Saputro, Deni. 2019. *Pengertian Inverter, Fungsi Inverter, Dan Cara Kerja Inverter* di <https://blog.dimensidata.com/pengertian-inverter-fungsi-inverter-dan-cara-kerja-inverter/> (akses 12 November 2019).
- Wikipedia. 2019. *Akumulator* di <https://id.wikipedia.org/wiki/Akumulator> (akses 12 November 2019).