

# **ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU DAN PENAMBAHAN BELAH PIPA DENGAN SUDUT KEMIRINGAN TERHADAP TEGANGAN YANG DIHASILKAN PADA PROTOTYPE MIKROHIDRO TERAPUNG TIPE UNDERSHOT MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

**Sandi Saputro**

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

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

[sandisaputro56@gmail.com](mailto:sandisaputro56@gmail.com)

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 yang ditransmisikan ke generator menggunakan bantuan pulley dan v-belt ke generator maka akan menghasilkan energi listrik. Dalam penelitian ini yang dibuat adalah prototype mikrohidro terapung tipe undershot. Metode penelitian yang digunakan adalah penambahan bentuk belah sudu, jumlah sudu, dan sudut kemiringan penambahan belah sudu. Tambahan belah sudu yang digunakan adalah dari material pipa pvc 3 inch yang dibelah menjadi 3, 4, dan 5. Jumlah sudu untuk penelitian yaitu 10, 12, 14. Sudut kemiringan belah pipa yaitu 15°, 30°, dan 45°. Analisis yang dilakukan menggunakan metode taguchi. Dari hasil penelitian yang didapatkan bahwa belah pipa memiliki pengaruh paling besar untuk putaran turbin lalu diikuti oleh sudut kemiringan setelah itu jumlah sudu. Belah pipa yang paling berpengaruh untuk putaran turbin yaitu belah pipa 5. Jumlah sudu yang paling baik adalah 14 buah, dan sudut kemiringan belah pipa yang baik adalah 15°.

Kata kunci : prototype mikrohidro terapung, belah pipa, jumlah sudu, sudut kemiringan.

## **I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tingginya kebutuhan energi yang ada di Indonesia pada saat ini terus meningkat dengan seiring berjalannya waktu, pada hal ini menjadi masalah besar ketika cadangan sumber energi fosil yang setiap hari digunakan akan semakin terbatas dan hal ini kita harus mengurangi tingkat polusi dari pemanfaatan energi fosil tersebut. Oleh karena itu, kebutuhan pengembangan energi ramah lingkungan telah menjadi tuntutan utama pada zaman sekarang. Salah satu sumber energi tersebut adalah air.

Di Indonesia mempunyai potensi energi air yang sangat melimpah yang mudah didapatkan disekitar kita. Energi yang ada pada air dapat dimanfaatkan dan

digunakan dalam bentuk energi mekanis maupun energi listrik. Pemanfaatan energi air ini banyak dimanfaatkan dengan menggunakan alat kincir air atau turbin air dengan memanfaatkan adanya suatu laju aliran air.

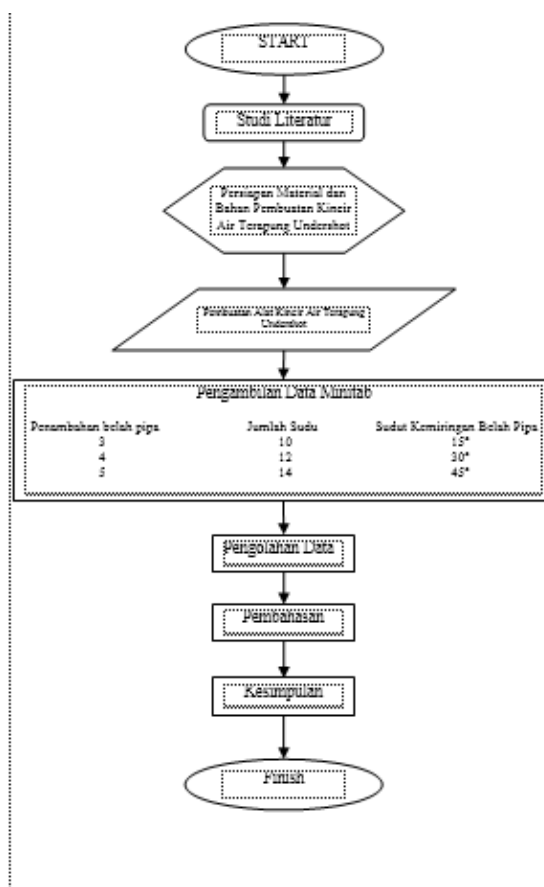
Kincir air merupakan salah satu alat atau mesin konversi energi yang memanfaatkan laju aliran air, kincir air ini sangat cocok digunakan pada aliran sungai yang ada disekitar kita. Dengan pemanfaatan energi air menjadi energi mekanik berupa putaran pada poros yang ditransmisikan ke generator menggunakan bantuan pulley dan v-belt ke generator maka akan menghasilkan energi listrik. Dari energi listrik yang didapatkan dari generator bisa dimanfaatkan untuk penerangan jalan dan lain-lain.

Pemilihan jenis turbin air dapat ditentukan berdasarkan aliran airnya. Berdasarkan latar belakang seperti di atas maka akan dilakukan penelitian pembuatan prototype mikrohidro terapung dengan variasi jumlah sudu, penambahan belah pipa dengan sudut kemiringan. Dengan memakai pelampung, mikrohidro ini diharapkan bisa mengatasi masalah yang ada disungai seperti pasang surutnya air sungai yang sering terjadi ketika waktu musim hujan.

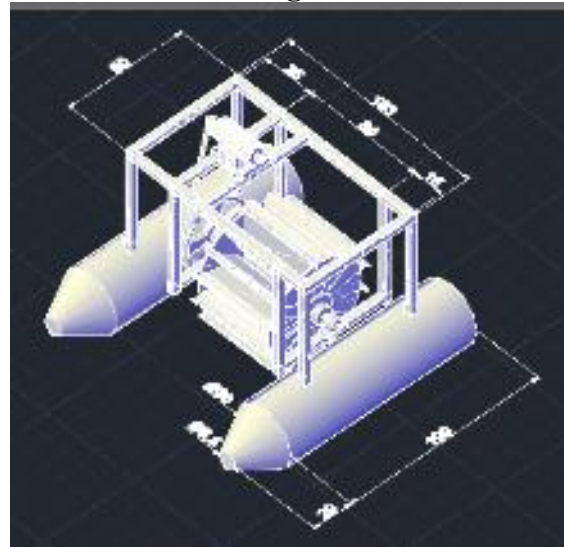
## II METODOLOGI PENELITIAN

### 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.

Di prototype microhidro terapung ini luas penampang sudu yang digunakan adalah 40cm × 17 cm.

### 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

Penambahan belah pipa	Jumlah Sudu	Sudut Kemiringan
3	10	15°
4	12	30°
5	14	45°

#### 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* dipilihan untuk menentukan analisisnya.

Data Uji Taguchi

#	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	Penambahan Belah Pipa	Jumlah Sudu	Sudut Kemiringan	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata			
1	3	10	45	21,95	22,00	22,05	22,0000			
2	3	12	30	23,47	23,32	23,11	23,3000			
3	3	14	15	23,95	24,16	23,68	23,9100			
4	4	10	30	24,84	24,74	24,21	24,5967			
5	4	12	15	24,68	24,79	24,53	24,6667			
6	4	14	45	24,58	24,53	24,63	24,5800			
7	5	10	15	24,68	24,74	24,74	24,7200			
8	5	12	45	24,63	24,74	24,68	24,6833			
9	5	14	30	24,74	24,84	24,68	24,7533			
10										
11										
12										

### 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

Response Table for Signal to Noise Ratios  
Larger is better

Level	Penambahan Belah Pipa	Jumlah Sudu	Sudut Kemiringan
1	27,26	27,51	27,76
2	27,82	27,68	27,68
3	27,86	27,75	27,50
Delta	0,60	0,25	0,26
Rank	1	3	2

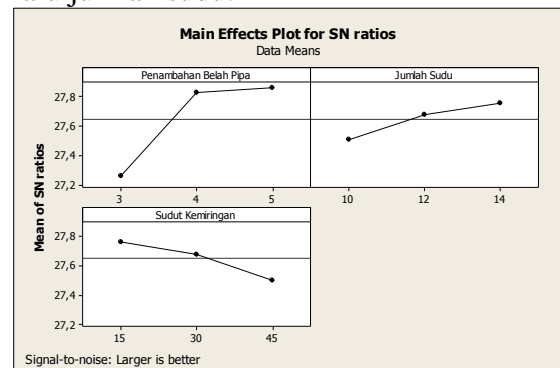
Response Table for Means

Level	Penambahan Belah Pipa	Jumlah Sudu	Sudut Kemiringan
1	23,08	23,77	24,44
2	24,61	24,22	24,22
3	24,72	24,42	23,75
Delta	1,64	0,65	0,68
Rank	1	3	2

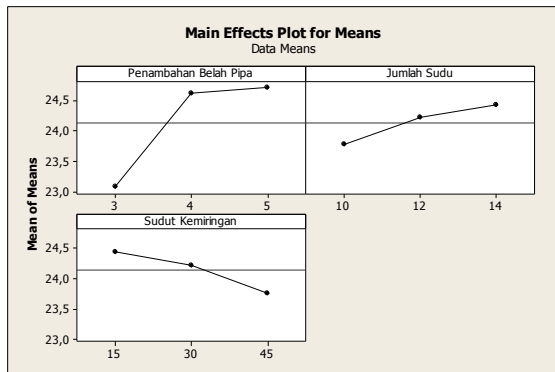
#### Main Effects Plot for Means

#### Main Effects Plot for SN ratios

Dari hasil analisis taguchi diatas didapatkan bahwa variable yang paling berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan yaitu pembagian belah sudu 5, setelah itu sudut kemiringan belah pipa, lalu jumlah sudu.



Grafik Hasil Analisa main effects plot for SN rasion



Grafik Hasil Analisa main effects plot for means

#### 4.2 Pembahasan Hasil Pengujian

Dari grafik diatas yang di dapat dengan menggunakan metode taguchi dapat diketahui bahwa data yang ditampilkan merupakan hasil dari rata-rata eksperimental awal untuk setiap level faktor. dikarenakan karakteristik kualitas respon hasil uji belah pipa, jumlah sudu, dan sudut kemiringan adalah “*large is better*” maka dari itu level faktor yang memiliki nilai rata-rata paling besar yang terpilih sebagai level optimal.

Berdasarkan *respon table for mean* dan plot grafik pada gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai rata rata data eksperimen awal yang mendekati nilai sesuai karakteristik *large is better* untuk repon hasil tegangan atau voltase yang dihasilkan adalah variable penambahan belah pipa 5, sudut kemiringan  $15^\circ$  , dan jumlah sudu 14 buah.

#### Kesimpulan

- Variabel bebas yang berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan berdasarkan analisis taguchi yang pertama penambahan belah pipa, yang kedua sudut kemiringan, dan yang ketiga adalah jumlah sudu.
- Penambahan belah pipa yang paling berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan adalah belah pipa 5.
- Sudut kemiringan yang paling berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan adalah sudut kemiringan  $15^\circ$ .

- Jumlah sudu yang paling berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan adalah jumlah sudu 14.

#### 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-fungsiinverter-dan-cara-kerja-inverter/> (akses 12 November 2019).

Wikipedia. 2019. *Akumulator* di <https://id.wikipedia.org/wiki/Akumulator> (akses 12 November 2019).