

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian tegangan listrik yang diperoleh dari masing-masing variabel. Terdapat 9 variabel yang dilakukan 3 pengujian pada setiap variabel jadi pengujian yang dilakukan sebanyak 27. Dengan menggunakan avometer atau multimeter digital.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian
Sumber : dokumentasi pribadi

No.	sudut kemiringan	jumlah sudu	luas penampang	Rpm Turbin	Rpm Genarator	uji 1 (Volt)	uji 2 (Volt)	uji 3 (Volt)	rata-rata (Volt)	Efisiensi sistem (%)
1.	15	10	20 x 17	73.37	641	23,95	24,10	23,53	23,86	10,57
2.	15	12	30 x 17	77.26	676	24,84	24,89	25,00	24,91	10,48
3.	15	14	40 x 17	77.94	681	25,00	25,00	25,00	25,00	10,42
4.	30	10	30 x 17	74.63	653	23,47	22,68	22,89	23,01	10,02
5.	30	12	40 x 17	75.05	656	25,47	24,68	24,74	24,96	10,81
6.	30	14	20 x 17	75.77	662	24,98	24,53	24,58	24,67	10,58
7.	45	10	40 x 17	70.04	612	24,50	24,25	22,84	23,86	11,07
8.	45	12	20 x 17	69.03	604	23,15	23,78	23,30	23,41	11,02
9.	45	14	30 x 17	76.11	665	25,00	24,74	24,95	24,90	10,63

Dari data tabel 4.1 bisa dijelaskan bahwa pada 9 pengujian ini untuk mendapatkan hasil tegangan dari setiap variabel diperlukan waktu 3 menit sekali untuk uji 1, uji 2, dan uji 3. Dimana nanti setiap pengujian akan didapatkan hasil yang berbeda-beda dan selanjutnya hasil dari uji 1, uji 2, uji 3, dilakukan pengolahan data yang didapat dari setiap pengujian dan selanjutnya dijumlah setiap pengujian lalu dibagi 3 untuk mendapatkan hasil dari rata-rata tegangan.

4.2 Analisa Data Hasil Pengujian

4.2.1 Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian tegangan listrik seperti pada tabel 4.1 ada 9 variabel pengujian turbin air terapung dan setiap variabel

terdapat 3 sampel maka pengujian dilakukan sebanyak 27kali pengujian bertujuan untuk mendapat perbandingan data yang maksimal.

1. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 15° , jumlah sudu 10, luas penampang 20×17 .

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata tegangan listrik 23,86 volt, rpm turbin 73,37, dan rpm generator 641.

2. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 15° , jumlah sudu 12, dan luas penampang 30×17 .

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata tegangan listrik 24,91 volt, rpm turbin 77,26, dan rpm generator 676.

3. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 15° , jumlah sudu 14, dan luas penampang 40×17 .

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata tegangan listrik 25 volt, rpm turbin 77,94, dan rpm generator 681.

4. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 30° , jumlah sudu 10, dan luas penampang 30×17 .

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata tegangan listrik 23,01 volt, rpm turbin 74,63, dan rpm generator 653.

5. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 30° , jumlah sudu 12, dan luas penampang 40×17 .

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata tegangan listrik 24,96 volt, rpm turbin 75,5, dan rpm generator 656.

6. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 30° , jumlah sudu 14, dan luas penampang 20×17 .

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata tegangan listrik 24,76 volt, rpm turbin 75,77, dan rpm generator 662.

7. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 45° , jumlah sudu 10, dan sudu luas penampang 40×17 .

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata tegangan listrik 23,86 volt, rpm turbin 70,4, dan rpm generator 612.

8. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 45° , jumlah sudu 12, dan luas penampang 20×17 .

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata tegangan listrik 23,41 volt, rpm turbin 69,3, dan rpm generator 604.

9. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 45° , jumlah sudu 14, dan luas penampang 30×17 .

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata tegangan listrik 24,90 volt, rpm turbin 76,11, dan rpm generator 665.

Hasil pengujian tegangan listrik yang dihasilkan untuk variabel dengan variasi jumlah sudu, penambahan belah pipa, dan sudut pada penambahan belah pipa pada turbin air terapung variabel 1, variabel 2, variabel 3, variabel 4, variabel 5, variabel 6, variabel 7, variabel 8, variabel 9, terdapat perbedaan tegangan listrik yang dihasilkan. Perbedaan ini disebabkan oleh :

1. Kecilnya pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin.
2. Banyaknya jumlah sudu yang digunakan pada turbin.
3. Besarnya luas penampang yang digunakan sangat berpengaruh pada hasil tegangan yang dihasilkan.

4.2.2 Analisa Hasil Pengujian Berdasarkan Metode Taguchi Dan Perhitungan Manual

A. Hasil Analisis 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 digunakan sebagai penentu hasil dari pengolahan data.

	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	20	23,95	24,10	23,53	23,86													
2	15	12	30	24,84	24,89	25,00	24,91													
3	15	14	40	25,00	25,00	25,00	25,00													
4	30	10	30	23,47	22,68	22,89	23,01													
5	30	12	40	25,47	24,68	24,74	24,96													
6	30	14	20	24,98	24,53	24,58	24,67													
7	45	10	40	24,50	24,25	22,84	23,86													
8	45	12	20	23,15	23,78	23,30	23,41													
9	45	14	30	25,00	24,74	24,95	24,90													
10																				

gambar 4.1 data uji taguchi
sumber : dokumentasi pribadi

Data uji taguchi ini merupakan data yang di dapat dari rancangan penelitian yang selanjutnya diolah dengan menggunakan metode taguchi dan dari nilai rata-rata yang diperoleh dari pengujian rancangan penelitian yang selanjutnya digunakan sebagai penentu hasil dari pengolahan data taguchi.

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Taguchi Design

Taguchi Orthogonal Array Design

L9(3**3)

Factors: 3

Runs: 9

Gambar 4.2 Taguchi Design

Sumber : dokumentasi pribadi

Gambar diatas menjelaskan pemilihan *Orthogonal Array* (OA), dimana dalam memilih jenis *Orthogonal Array* harus diperhatikan jumlah level faktor yang diamati. Untuk penelitian yang saya pakai menggunakan L9 (3**3) dimana L9 adalah pengujian yang dilakukan 9 kali, untuk (3**3) adalah berdasarkan jumlah variabel yang digunakan.

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

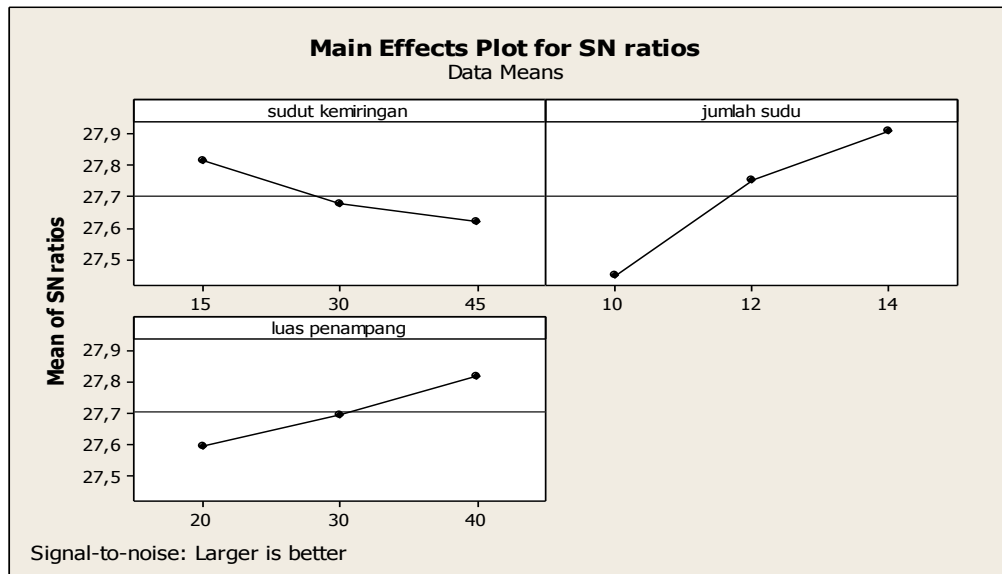
Level	sudut kemiringan	jumlah sudu	luas penampang
1	24,59	23,58	23,98
2	24,21	24,43	24,27
3	24,06	24,86	24,61
Delta	0,53	1,28	0,63
Rank	3	1	2

Main Effects Plot for Means
Main Effects Plot for SN ratios

Gambar 4.3 *Taguchi Anlysis*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

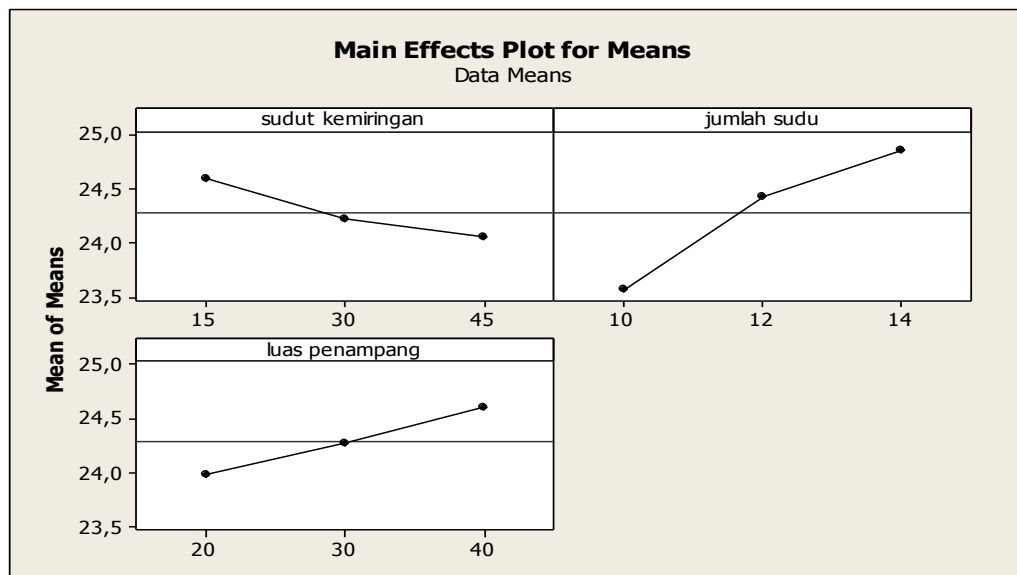
Dari gambar *taguchi anlysis* dapat dijelaskan *untuk response table signal to noise ratios* adalah mencari regresi yang dalam statika yaitu satu metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Untuk *response table of means* adalah mencari nilai rata-rata dari hasil pengujian taguchi diambil dari yang terbesar yang terbaik.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Analisa

Sumber : dokumentasi pribadi

Dari grafik SN Ratio dapat dijelaskan pada bahwa grafik mencari nilai regresi atau yang dalam statika menentukan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Dan diambil dari nilai rata-rata perhitungan variabel yang sudah ditentukan.



Gambar 4.5 Grafik Hasil Analisa

Sumber : dokumen pribadi

Dari grafik effects for means dapat dijelaskan bahwa grafik tersebut mencari nilai rata-rata dari hasil pengujian diambil dari

yang terbesar yang terbaik. Berdasarkan *response table for means* dan *plot* grafik pada gambar 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.

B. Data hasil pengujian perhitungan statistik

1. Pemasangan sudut kemiringan

Data yang didapat dari pengujian yang dilakukan secara langsung dilakukan perhitungan secara statistik berdasarkan sudut kemiringan 15°, 30°, dan 45° didapat nilai rata rata tegangan dan nantinya akan dibuat grafik seperti perhitungan yang dilakukan dengan metode taguchi.

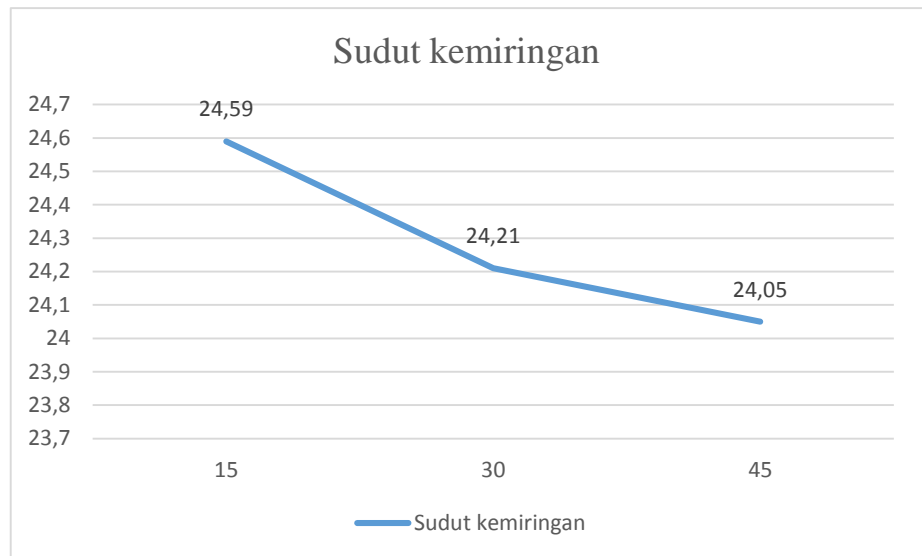
Tabel 4.2 Rata-rata tegangan pada sudut kemiringan

Sumber : dokumentasi pribadi

Pemasangan sudut kemiringan	Uji 1 (Volt)	Uji 2 (Volt)	Uji 3 (Volt)	Rata rata Tegangan (Volt)
15°	23,86	24,91	25	24,59
30°	23,01	24,96	24,67	24,21
45°	23,86	23,41	24,90	24,05

- Rata rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan sudut kemiringan 15° adalah 24,59 Volt.
- Rata rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan sudut kemiringan 30° adalah 24,21 Volt.
- Rata rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan sudut kemiringan 45° adalah 24,05 Volt.

Dan dari data diatas bisa diketahui bahwa semakin kecil ukuran sudut kemiringan maka tegangan yang dihasilkan semakin besar dan dari data tersebut dapat dibuat sebuah grafik seperti di atas.



Gambar 4.6 Grafik sudut kemiringan terhadap tegangan
 Sumber : dokumentasi pribadi

2. Jumlah sudu

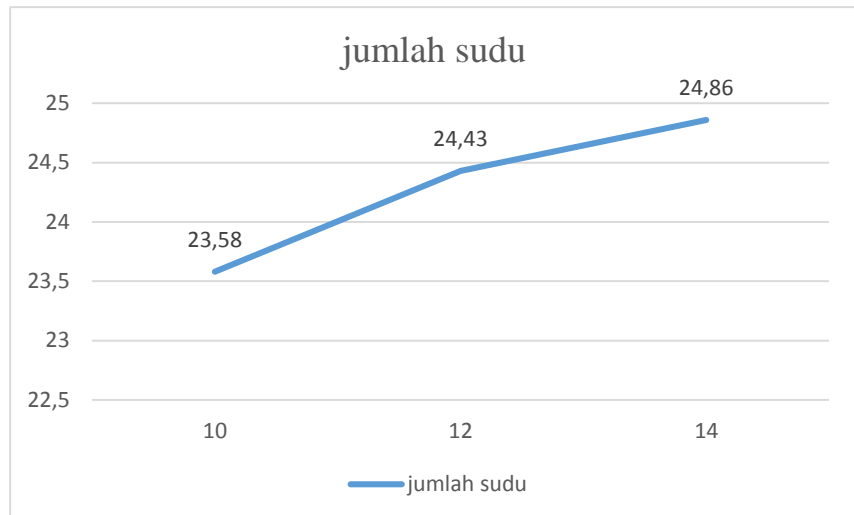
Data yang didapat dari pengujian yang dilakukan secara langsung dilakukan perhitungan secara statistik berdasarkan perbandingan jumlah sudu 10, 12, dan 14 didapat nilai rata rata tegangan dan nantinya akan dibuat grafik seperti perhitungan yang dilakukan dengan metode taguchi.

Tabel 4.3 Rata-rata tegangan pada jumlah sudu
 Sumber : dokumentasi pribadi

Jumlah sudu	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata rata Tegangan
10	23,86	23,01	23,86	23,58
12	24,91	24,96	23,41	24,43
14	25	24,67	24,90	24,86

- Rata rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan perbandingan jumlah sudu 10 adalah 23,58 Volt
- Rata rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan perbandingan jumlah sudu 12 adalah 24,43 Volt
- Rata rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan perbandingan jumlah sudu 14 adalah 24,86 Volt

Dan dari data diatas bisa diketahui bahwa semakin banyak jumlah sudu yang digunakan maka tegangan yang dihasilkan semakin besar dan dari data tersebut dapat dibuat sebuah grafik seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.7 Grafik jumlah sudu terhadap tegangan
Sumber : dokumentasi pribadi

3. Luas penampang

Data yang didapat dari pengujian yang dilakukan secara langsung dilakukan perhitungan secara statistik berdasarkan perbandingan luas penampang 20x17, 30x17, dan 40x17 didapat nilai rata rata tegangan dan nantinya akan dibuat grafik seperti perhitungan yang dilakukan dengan metode taguchi.

Tabel 4.4 Rata-rata tegangan pada luas peampang

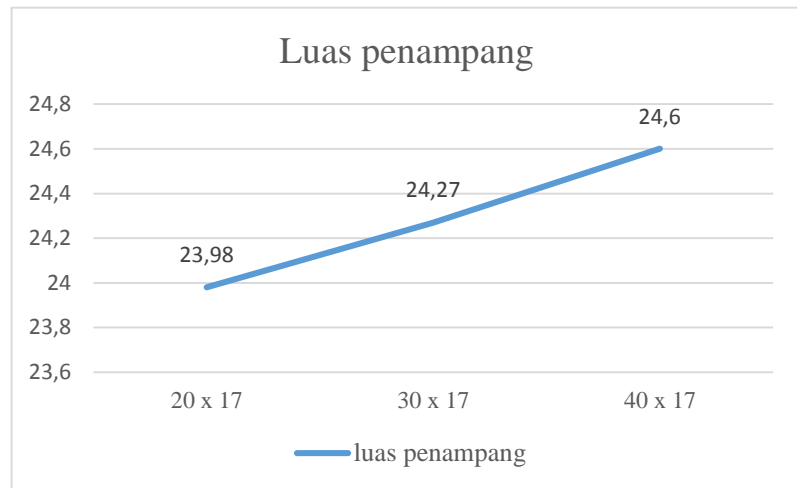
Sumber : dokumentasi pribadi

Luas penampang	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata rata Tegangan
20 x 17	23,86	24,67	23,41	23,98
30 x 17	24,91	23,01	24,90	24,27
40 x 17	25	24,96	23,86	24,60

- Rata rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan perbandingan luas penampang 20x17 adalah 23,98 Volt
- Rata rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan perbandingan luas penampang 30x17 adalah 24,27 Volt

- Rata rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan perbandingan luas penampang 40x17 adalah 24.60 Volt

Dan dari data diatas bisa diketahui bahwa semakin banyak jumlah sudu maka tegangan yang dihasilkan semakin besar dan dari data tersebut dapat dibuat sebuah grafik seperti di atas.



Gambar 4.8 grafik luas penampang terhadap tegangan
Sumber : dokumentasi pribadi

4.3 Pembahasan Data Hasil Pengujian

4.3.1 Pembahasan Analisa Hasil Pengujian

1. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 15°, jumlah sudu 10, dan luas penampang 20 x 17.

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 23,86 volt. Hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 73,37 rpm dikarenakan pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin adalah 15°, jumlah sudu yang digunakan berjumlah 10 buah dengan luas penampang 20 x 17. Sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 641 rpm. Karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemasangan sudut kemiringan menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

2. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 15° , jumlah sudu 12, dan luas penampang 30×17 .

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 24,91 volt. Hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 77,26 rpm dikarenakan pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin adalah 15° , jumlah sudu yang digunakan berjumlah 12 buah dengan luas penampang 30×17 . Sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 676 rpm. Karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemasangan sudut kemiringan menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

3. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 15° , jumlah sudu 14, dan luas penampang 40×17 .

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 25 volt. Hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 77,94 rpm dikarenakan pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin adalah 15° , jumlah sudu yang digunakan berjumlah 14 buah dengan luas penampang 40×17 . Sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 681 rpm. Karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemasangan sudut kemiringan menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

4. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 30° , jumlah sudu 10, dan sudut luas penampang 30×17 .

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 23,1 volt. Hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 74,63 rpm dikarenakan pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin adalah 30° , jumlah sudu yang digunakan berjumlah 10 buah dengan luas penampang 30×17 . Sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 653 rpm. Karena tegangan yang

dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemasangan sudut kemiringan menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

5. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 30° , jumlah sudu 12, dan luas penampang 40×17 .

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 24,96 volt. Hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 75,5 rpm dikarenakan pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin adalah 30° , jumlah sudu yang digunakan berjumlah 12 buah dengan luas penampang 40×17 . Sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 656 rpm. Karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemasangan sudut kemiringan menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

6. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 30° , jumlah sudu 14, dan 20×17 .

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 24,67 volt. Hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 75,77 rpm dikarenakan pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin adalah 30° , jumlah sudu yang digunakan berjumlah 14 buah dengan luas penampang 20×17 . Sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 662 rpm. Karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemasangan sudut kemiringan menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

7. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 45° , jumlah sudu 10, dan luas penampang 40×17 .

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 23,86 volt. Hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 70,4 rpm dikarenakan pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin adalah 45°, jumlah sudu yang digunakan berjumlah 10 buah dengan luas penampang 40 x 17. Sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 612 rpm. Karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemasangan sudut kemiringan menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

8. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 45°, jumlah sudu 12, dan luas penampang 20 x 17.

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 23,41 volt. Hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 69,3 rpm dikarenakan pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin adalah 45°, jumlah sudu yang digunakan berjumlah 12 buah dengan luas penampang 20 x 17. Sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 604 rpm. Karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemasangan sudut kemiringan menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

9. Hasil pengujian dari pemasangan sudut kemiringan 45°, jumlah sudu 14, dan luas penampang 30 x 17.

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 24,90 volt. Hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 76,11 rpm dikarenakan pemasangan sudut kemiringan yang digunakan pada turbin adalah 45°, jumlah sudu yang digunakan berjumlah 14 buah dengan luas penampang 30 x 17. Sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 665 rpm. Karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemasangan

sudut kemiringan menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

Jadi diantara ke 9 pengujian yang dilakukan tersebut didapatkan hasil tegangan listrik yang paling besar adalah yang nomor 3 karena mencapai 25 Volt.

4.3.1 Pembahasan Analisa Hasil Pengujian Berdasarkan Metode Taguchi Dan Perhitungan Manual

Berdasarkan dari penggunaan dua metode perhitungan yaitu metode taguchi dan metode statistik dapat diketahui bahwa penggunaan kedua metode memiliki hasil yang sama. Untuk metode taguchi menentukan 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 pada gambar 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 × 170 mm, dan sudut kemiringan 15°.

Untuk metode statistik hampir sama dengan metode taguchi dimana metode ini mencari rata-rata paling besar yang terpilih sebagai level optimal bedanya disini kalau menggunakan metode statistik kita harus menghitung data yang didapat dengan cara menghitung keseluruhan data yang didapat dari pengujian lapangan. Dapat dilihat dari metode taguchi dan statistik bahwa nilai rata-rata data eksperimen awal yang mendekati nilai sesuai karakteristik hasil uji turbin air generator adalah variabel jumlah sudu 14 buah, luas penampang 400 mm × 170 mm, dan sudut kemiringan 15°.