

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasi 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. Denga menggunakan avometer atau multimeter digital.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tegangan Listrik

Sumber: dokumentasi pribadi

No	Penambahan belah pipa	Perbandingan rasio	Jumlah sudu	Rpm Turbin	Rpm Generator	Uji 1 (Volt)	Uji 2 (Volt)	Uji 3 (Volt)	Rata- rata (Volt)	Efisiensi sistem (%)
1.	3	1:6,25	10	58,2	364	14,10	13,80	13,30	13,70	7,649655
2.	3	1:7,5	12	60,8	456	17,40	17,95	18,50	17,95	9,59412
3.	3	1:8,75	14	62,7	549	22,36	21,86	23,28	22,50	11,66163
4.	4	1:6,25	12	70,76	442	17,48	17,76	17,55	17,56	8,064568
5.	4	1:7,5	14	73	547	20,97	20,39	20,59	20,65	9,192666
6.	4	1:8,75	10	68,57	600	23,70	23,35	23,63	23,56	11,16569
7.	5	1:6,25	14	76,49	478	19,76	19,34	19,40	19,50	8,284652
8.	5	1:7,5	10	73,26	549	21,55	21,00	21,10	21,22	9,412888
9.	5	1:8,75	12	74,92	655	24,65	24,90	24,60	24,70	10,7138

Dari table 4.1 bisa dijelaskan bahwa pada 9 pengujian untuk mendapatkan hasil dari tegangan dari setiap variable diperlukan waktu 3 menit sekali untuk uji 1, uji 2, uji 3. Dimana nanti setiap pengujian akan didapatkan hasil yang berbeda-beda dan selanjutnya didapatkan hasil dari uji 1, uji 2, uji 3 yang nantinya akan dijumlah dan 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 pengujian, maka pengujian dilakukan sebanyak 27 kali pengujian bertujuan untuk mendapat perbandingan data yang maksimal.

1. Hasil pengujian penambahan belah pipa 3 dan rasio pulley 1:6,25 dengan jumlah sudu 10.

Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai rata-rata tegangan listrik sebesar 13,70 volt. Dan putaran turbin 58,2 rpm dan putaran generator 364 rpm.

2. Hasil pengujian penambahan belah pipa 3 dan rasio pulley 1:7,5 dengan jumlah sudu 12.

Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai rata-rata tegangan listrik sebesar 17,95 volt. putaran turbin 60,8 rpm dan putaran generator 456 rpm.

3. Hasil pengujian penambahan belah pipa 3 dan rasio pulley 1:7,5 dengan jumlah sudu 14

Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai rata-rata tegangan listrik sebesar 22,50 volt. putaran turbin 62,7 rpm dan putaran generator 549 rpm.

4. Hasil pengujian penambahan belah pipa 4 dan rasio pulley 1:6,25 dengan jumlah sudu 12

Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai rata-rata tegangan listrik sebesar 17,56 volt. putaran turbin 70,76 rpm dan putaran generator 442 rpm.

5. Hasil pengujian penambahan belah pipa 4 dan rasio pully 1:7,5 dengan jumlah sudu 14.

Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai rata-rata tegangan listrik sebesar 20,65 volt. putaran turbin 73 rpm dan putaran generator 547 rpm.

6. Hasil pengujian penambahan belah pipa 4 dan rasio pully 1:8,75 dengan jumlah sudu 10.

Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai rata-rata tegangan listrik sebesar 23,56 volt. putaran turbin 68,57 rpm dan putaran generator 600 rpm.

7. Hasil pengujian penambahan belah pipa 5 dan rasio pully 1:6,25 dengan jumlah sudu 10.

Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai rata-rata tegangan listrik sebesar 19,50 volt. putaran turbin 76,49 rpm dan putaran generator 478 rpm.

8. Hasil pengujian penambahan belah pipa 5 dan rasio pully 1:7,5 dengan jumlah sudu 10.

Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai rata-rata tegangan listrik sebesar 21,22 volt. putaran turbin 73,26 rpm dan putaran generator 549 rpm.

9. Hasil pengujian penambahan belah pipa 5 dan rasio pully 1:8,75 dengan jumlah sudu 12.

Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai rata-rata tegangan listrik sebesar 24,70 volt. putaran turbin 74,92 rpm dan putaran generator 655 rpm.

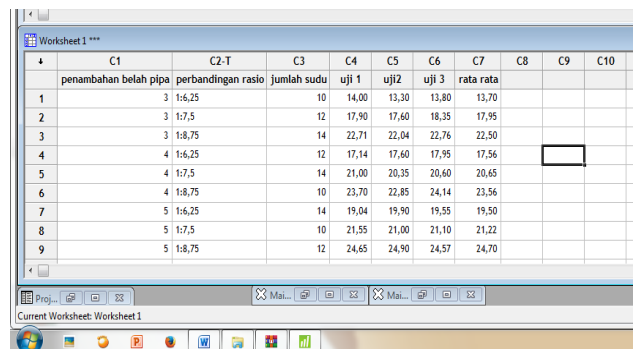
hasil pengujian tegangan listrik yang dihasilkan untuk variabel dengan variasi penambahan belah pipa, rasio pully dan jumlah sudu pad turbin air terapung variabel 1, variabel 2, variabel 3, variabel 4, variabel 5, variabel 6, variabel 7, variabel 8, variabel 9, terdapat perbedaan tegangan listrik yang dihasilkan perbedaan ini disebabkan oleh :

1. besarnya rasio pully yang digunakan sangat berpengaruh pada hasil tegangan yang dihasilkan
2. besarnya penambahan belah pippa yang digunakan pada sudu turbin.
3. Banyaknya jumlah sudu yang digunakan pada turbin

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 taguci dan nilai dari rata-rata pengujian yang digunakan sebagai penentu hasil dari pengolahan data.



	C1	C2-T	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	penambahan belah pipa	perbandingan rasio	jumlah sudu	uji 1	uji2	uji 3	rata rata			
1	3	1:6,25	10	14,00	13,30	13,80	13,70			
2	3	1:7,5	12	17,90	17,60	18,35	17,95			
3	3	1:8,75	14	22,71	22,04	22,76	22,50			
4	4	1:6,25	12	17,14	17,60	17,95	17,56			
5	4	1:7,5	14	21,00	20,35	20,60	20,65			
6	4	1:8,75	10	23,70	22,85	24,14	23,56			
7	5	1:6,25	14	19,04	19,90	19,55	19,50			
8	5	1:7,5	10	21,55	21,00	21,10	21,22			
9	5	1:8,75	12	24,65	24,90	24,57	24,70			

Gambar 4. 1 Taguchi Design
Sumber: dokumentasi pribadi

Data uji taguchi ini merupakan data yang di dapat dari rancangan penelitian yang selanjutnya diolah dengan 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 penilitian 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 Penambahan Belah pipa; Perbandingan Rasio;
Jumlah Sudu
Response Table for Signal to Noise Ratios
Larger is better

    penambahan...perbandingan    jumlah
Level...belah pipa    rasio    sudu
1      24,95          24,48    25,57
2      26,21          25,97    25,94
3      26,23          27,45    26,38
Delta    1,28          2,97    0,81
Rank      2            1      3

Response Table for Means

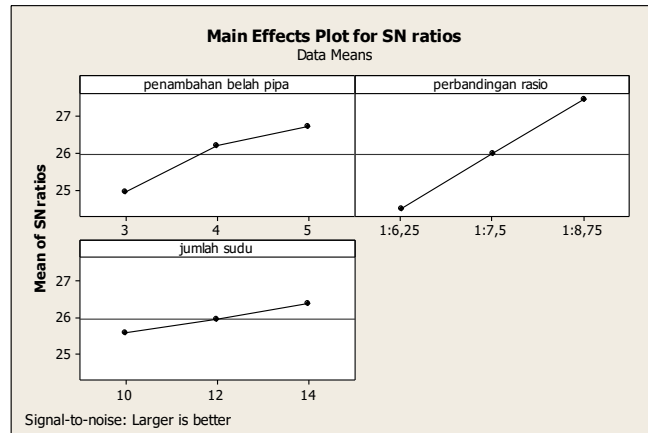
    penambahan...perbandingan    jumlah
Level...belah pipa    rasio    sudu
1      18,05          16,92    19,49
2      20,59          19,94    20,07
3      21,81          23,59    20,88
Delta    3,76          6,67    1,39
Rank      2            1      3

Main Effect Plot for SN ratio
Main Effect Plot for Means

```

Gambar 4.3 Taguchi Analisis
Sumber: dokumentasi pribadi

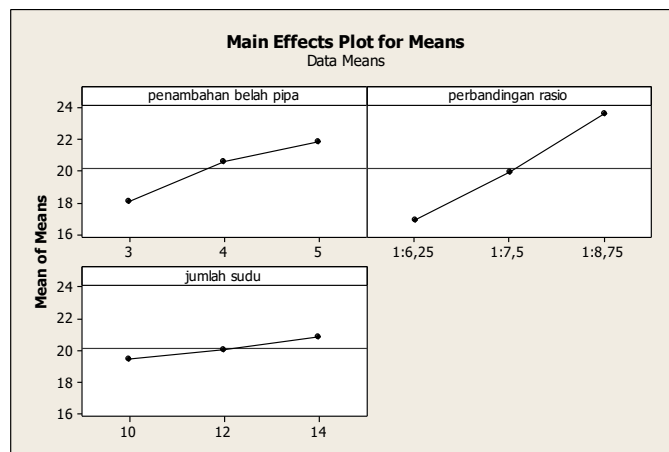
Dari gambar *taguchi analysis* dapat dijelaskan untuk *response table signal to noise ratios* adalah mencari regresi yang dalam statika yaitu satu metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Untuk *response table of means* adalah mencari nilai rata-rata 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: dokumentasi 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 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 rasio perbandingan pulpy 1:8,75 sudu 14 buah dan. penambahan belah pipa 5.

B. Data Hasil Analisis Perhitungan manual

1. Penambahan belah pipa

Data yang didapat dari pengujian yang dilakukan secara langsung dilakukan perhitungan secara statistik berdasarkan penambahan belah pipa 3, 4, dan 5 didapat nilai rata-rata tegangan dan nantinya akan dibuat grafik seperti perhitungan yang dilakukan dengan metode taguchi.

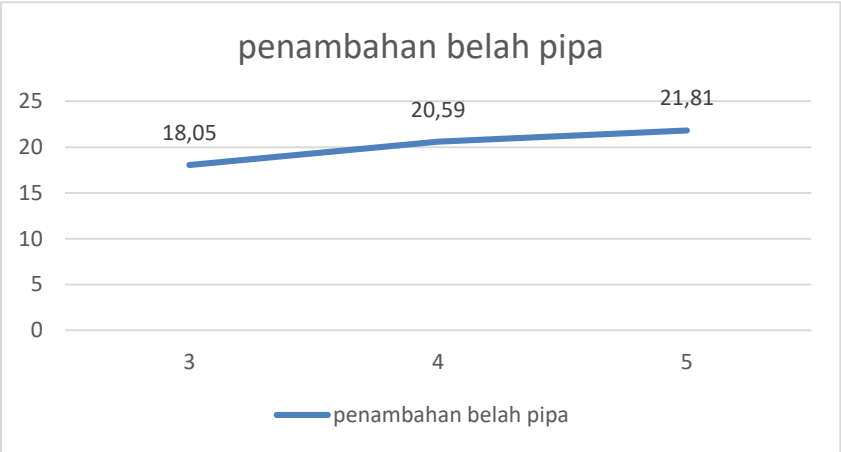
Tabel 4.2 Data Perhitungan Belah Pipa

Sumber: dokumentasi pribadi

Belah pipa	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata Tegangan
3	13,70	17,95	22,50	18,05
4	17,56	20,65	23,56	20,59
5	19,50	21,22	24,70	21,80

- Rata-rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan penambahan belah pipa 3 adalah 18,05 Volt.
- Rata-rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan penambahan belah pipa 4 adalah 20,59 Volt.
- Rata-rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan penambahan belah pipa 5 adalah 21,80 Volt.

Dan dari data diatas bisa diketahui bahwa semakin kecil ukuran penambahan belah pipa maka tegangan yang dihasilkan semakin besar dan dari data tersebut dapat dibuat sebuah grafik seperti di bawah ini.



Gambar 4.6 Gafik Penambahan Belah Pipa Terhadap Tegangan
 Sumber: dokumentasi pribadi

2. perbandingan pully

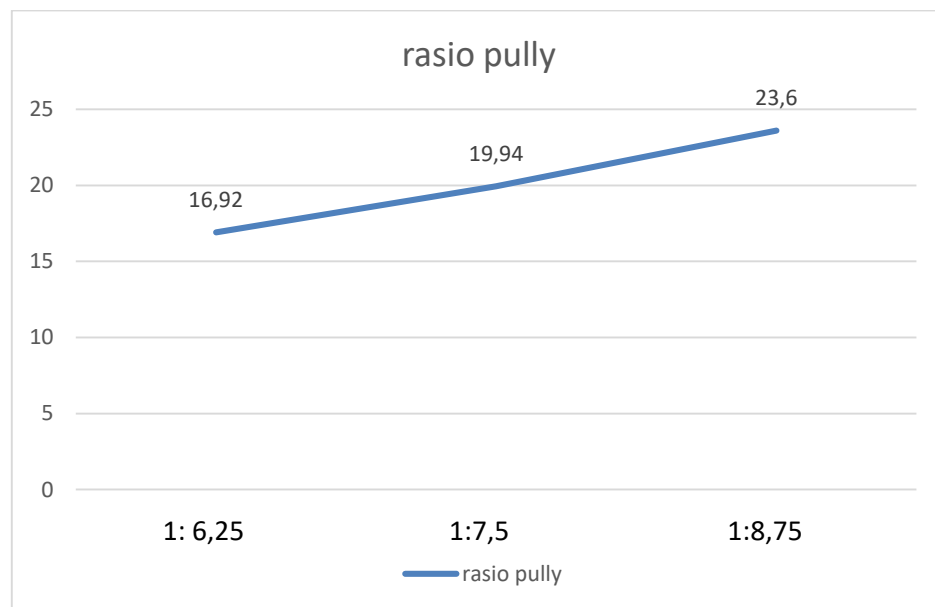
Data yang didapat dari pengujian yang dilakukan secara langsung dilakukan perhitungan secara statistik berdasarkan perbandingan rasio pully 1:6,25 ,1:7,5 ,1:8,75 didapat nilai rata rata tegangan dan nantinya akan dibuat grafik seperti perhitungan yang dilakukan dengan metode taguchi.

Tabel 4.3 Rata-Rata Tegangan Pada Perbandingan Pully
 Sumber: dokumentasi pribadi

Perbandingan pully	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata Tegangan
1:6,25	13,70	17,56	19,50	16,92
1:7,5	17,95	20,65	21,22	19,94
1:8,75	22,50	23,56	24,70	23,60

- Rata-rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan penambahan belah pipa 1:6,25 adalah 16,92 Volt.
- Rata-rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan penambahan belah pipa 1:7,5 adalah 19,94 Volt.
- Rata-rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan penambahan belah pipa 1:8,75 adalah 23,60 Volt.

Dan dari data diatas bisa diketahui bahwa semakin besar ukuran rasio perbandingan pully maka tegangan yang dihasilkan semakin besar dan dari data tersebut dapat dibuat sebuah grafik seperti di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Rasio Perbandingan Pully Terhadap Tegangan
Sumber: dokumentasi pribadi

3. jumlah sudu

Data yang didapat dari pengujian yang dilakukan secara langsung dilakukan perhitungan secara statistik berdasarkan jumlah sudu yang digunakan 10, 12 ,dan 14 sudu didapat nilai rata rata

tegangan dan nantinya akan dibuat grafik seperti perhitungan yang dilakukan dengan metode taguchi.

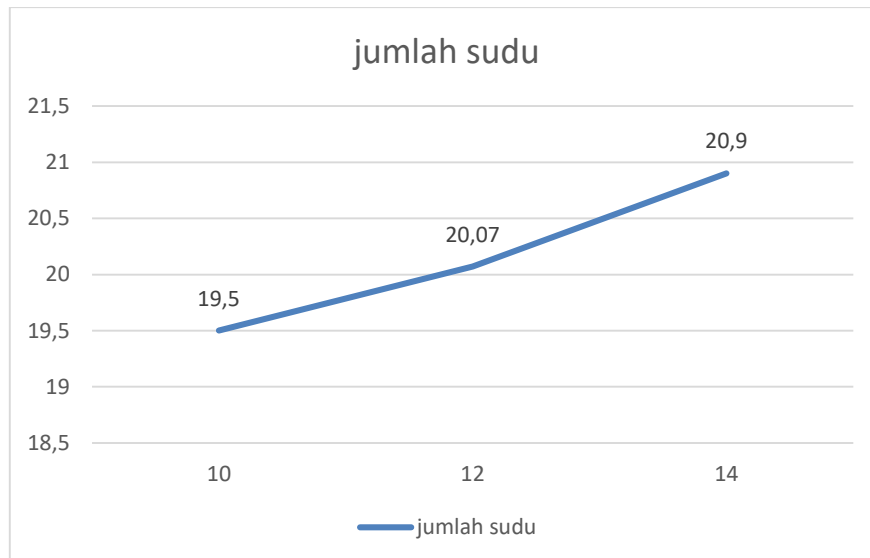
Tabel 4.4 Data Penambahan Belah Pipa

Sumber: dokumentasi pribadi

Jumlah Sudu	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata Tegangan
10	13,70	23,65	21,22	19,50
12	17,95	17,65	24,70	20,07
14	22,50	20,65	19,50	20,90

- Rata-rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan jumlah sudu yang digunakan 10 sudu adalah 19,50 Volt.
- Rata-rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan jumlah sudu yang digunakan 12 sudu adalah 20,07 Volt.
- Rata-rata tegangan yang dihasilkan berdasarkan jumlah sudu yang digunakan 14 sudu adalah 20,90 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 bawah ini.



Gambar 4.8 Grafik jumlah sudu terhadap tegangan

Sumber: dokumentasi pribadi

Metode penelitian yang dilakukan adalah eksperimental nyata (*true experimental research*). Eksperimen dilakukan melalui proses pembuatan *prototype microhydro* model *undershot* dengan analisa varian tiga arah, dengan tiga variable bebas dan satu variable terikat.

4.3 Pembahasan Data Hasil Pengujian

4.3.1 Pembahasan Analisa Hasil Pengujian

Pengujian tegangan listrik berdasarkan data hasil pengujian tegangan listrik didapatkan beberapa hasil pengujian seperti pada tabel 4.1. dimana terdapat hasil yang paling tinggi pada variabel 9 .

1. Hasil pengujian penambahan belah pipa 3 dan rasio pully 1:6,25 dengan jumlah sudu 10 didapat data sebagai berikut :

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 13,70 volt. hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 58,2 rpm. dikarenakan jumlah sudu yang digunakan pada turbin hanya berjumlah 10 buah. dengan penambahan belah pipa 3, dan rasio pully yang digunakan sebesar 1:6,25 sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 457 rpm. karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cepatnya putaran generator dan rasio perbandingan pully menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

2. Hasil pengujian penambahan belah pipa 3 dan rasio pully 1:7,5 dengan jumlah sudu 12 didapat data sebagai berikut :

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 17,95 volt. hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 60,8 rpm. dikarenakan jumlah sudu yang digunakan pada turbin hanya berjumlah 12 buah. dengan penambahan belah pipa 3, dan rasio pully yang digunakan sebesar 1:7,5 sehingga putaran yang diterima pada

generator mencapai 456 rpm. karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cepatnya putaran generator dan rasio perbandingan pully menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

3. Hasil pengujian penambahan belah pipa 3 dan rasio pully 1:7,5 dengan jumlah sudu 14 didapat data sebagai berikut :

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 22,50 volt. hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 62,7 rpm. dikarenakan jumlah sudu yang digunakan pada turbin hanya berjumlah 14 buah. dengan penambahan belah pipa 3, dan rasio pully yang digunakan sebesar 1:7,5 sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 549 rpm. karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cepatnya putaran generator dan rasio perbandingan pully menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

4. Hasil pengujian penambahan belah pipa 4 dan rasio pully 1:6,25 dengan jumlah sudu 12 didapat data sebagai berikut :

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 17,56 volt. hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 70,76 rpm. dikarenakan jumlah sudu yang digunakan pada turbin hanya berjumlah 12 buah. dengan penambahan belah pipa 4, dan rasio pully yang digunakan sebesar 1:6,25 sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 442 rpm. karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cepatnya putaran generator dan rasio perbandingan pully menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

5. Hasil pengujian penambahan belah pipa 4 dan rasio pully 1:7,5 dengan jumlah sudu 14 didapat data sebagai berikut :

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 20,65 volt. hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 73 rpm. dikarenakan jumlah sudu yang digunakan pada turbin hanya berjumlah 14 buah. dengan penambahan belah pipa 3, dan rasio pully yang digunakan sebesar 1:7,5 sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 547 rpm. karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cepatnya putaran generator dan rasio perbandingan

pully menjadi pegaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

6. Hasil pengujian penambahan belah pipa 4 dan rasio pully 1:8,75 dengan jumlah sudu 10 didapat data sebagai berikut :

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 23,56 volt. hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 68,57 rpm. dikarenakan jumlah sudu yang digunakan pada turbin hanya berjumlah 10 buah. dengan penambahan belah pipa 3, dan rasio pully yang digunakan sebesar 1:8,75 sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 600 rpm. karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cepatnya putaran generator dan rasio perbandingan pully menjadi pegaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

7. Hasil pengujian penambahan belah pipa 5 dan rasio pully 1:6,25 dengan jumlah sudu 10 didapat data sebagai berikut :

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 19,50 volt. hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 76,49 rpm. dikarenakan jumlah sudu yang digunakan pada turbin hanya berjumlah 10 buah. dengan penambahan belah pipa 4, dan rasio pully yang digunakan sebesar 1:6,25 sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 487 rpm. karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cepatnya putaran generator dan rasio perbandingan pully menjadi pegaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

8. Hasil pengujian penambahan belah pipa 5 dan rasio pully 1:7,5 dengan jumlah sudu 10 didapat data sebagai berikut :

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 21,22 volt. hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 73,26 rpm. dikarenakan jumlah sudu yang digunakan pada turbin hanya berjumlah 10 buah. dengan penambahan belah pipa 3, dan rasio pully yang digunakan sebesar 1:7,5 sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 549 rpm. karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cepatnya putaran generator dan rasio perbandingan pully menjadi pegaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

9. Hasil pengujian penambahan belah pipa 5 dan rasio pully 1:8,75 dengan jumlah sudu 12 didapat data sebagai berikut :

Pada pengujian yang dilakukan didapat nilai rata-rata tegangan sebesar 24,70 volt. hal ini dipengaruhi oleh putaran turbin yang mencapai putaran 74,92 rpm. dikarenakan jumlah sudu yang digunakan pada turbin hanya berjumlah 12 buah. dengan penambahan belah pipa 3, dan rasio pully yang digunakan sebesar 1:8,75 sehingga putaran yang diterima pada generator mencapai 655 rpm. karena tegangan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cepatnya putaran generator dan rasio perbandingan pully menjadi pengaruh yang sangat besar terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.

Disebabkan karena rasio pully yang digunakan 1:8,75 dengan penambahan belah pipa 5 dan jumlah sudu yang digunakan 12 buah. Bisa dilihat dari tegangan listrik yang dihasilkan bisa mencapai rata-rata 24,70

Jadi diantara ke 9 pengujian yang dilakukan tersebut variabel yang paling baik terdapat pada variabel ke 9 karena mencapai nilai tegangan listrik sebesar 24,70 volt.

4.3.2 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 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

variable rasio perbandingan puly 1:8,75 sudu 14 buah dan. penambahan belah pipa 5, jumlah.

Untuk metode statistik hampir sama dengan meotode taguchi dimana metode ini mencari rata-rata paling besar yang tepilih sebagai level optimal bedanya disini jika 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 ekspiremen awal yang mendekati nilai sesuai karateristik hasil uji turbin air generator adalah variabel rasio perbandingan puly 1:8,75 sudu 14 buah dan, penambahan belah pipa 5, jumlah.