BAB IV

ANALISA HASIL PENELITIAN

4.1. Prosedur Penelitian.

4.1.1. Tahap Persiapan

Menyiapkan alat-alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan eksperimen. Yaitu *ampere meter, volt meter, function generator, temperature controller, thermocouple, stopwatch*, kompor induksi, panci dan air.

4.1.2. Langkah Eksperimen

Merangkai instrument ukur sesuai fungsinya.

1. *Volt meter* digital, untuk mengukur tegangan listrik AC yang menuju kompor induksi, pemasanganya secara parallel.
2. *Ampere meter* digital, alat ini untuk mengukur arus yang mengalir ke kompor induksi. Pemasanganya dengan meng"clamp" salah satu kawat tegangan listrik AC ke kompor induksi.
3. *Function Generator*, memberikan variasi frekuensi pada rangkaian resonansi kompor induksi. Pemasanganya, dari output diberikan ke input IGBT pada rangkaian resonansi LC kompor induksi.
4. *Temperature Controller*, sebagai pengukur suhu yang diletakkan pada panci yang diberi air.

5. *Thermocouple,* alat ini sebagai media sensor panas. Diletakkan pada panci yang berisi 1 (satu) liter air.

6. *Stopwatch,* untuk mengukur waktu selama dalam pengukuran saat air sampai pada suhu 90 °C.

7. Kompor Induksi, media untuk memanaskan air.

8. Panci, tempat untuk memanaskan air.

Tahap selanjutnya adalah proses pelaksanaan eksperimen, yaitu dengan melakukan beberapa trial percobaan yang sesuai dengan array orthogonal yang sudah ditetapkan dengan urutan proses pelaksanaan penelitian sesuai tabel setting parameter yang sudah dibuat.

4.1.3. Tahap Pengambilan Data.

Tahap ini adalah melakukan serangkaian pengujian (beberapa *trial*) yang bertujuan untuk mendapatkan data. Yaitu untuk mendapatkan data waktu pencapaian panas dan data arus kompor induksi. Penelitian ini menggunakan eksperimen Taguchi, dengan variabel bebas terdiri dari 4 faktor (A,B,C,D) dengan 3 level (1,2 dan 3) maka *array orthogonal* yang dipilih adalah L_9 (3^4).

Disiapkan peralatan-peralatan ukur termasuk panci yang sudah diisi air sebanyak 1 (satu) liter. Cek voltase pada jaringan pln dengan volt meter dan pasang kompor induksi. Letakkan panci pada kompor

induksi, pastikan semua alat ukur sudah siap untuk mengukur arus dan waktu yang dibutuhkan pada penelitian. Hidupkan kompor, tunggu sampai *temperature controller* menunjukkan suhu air 90 °C. Catat besarnya arus dan lamanya waktu yang dibutuhkan, ulangi langkah tersebut sebanyak 3 (kali). Langkah tersebut untuk pengambilan data pada *trial* pertama, untuk *trial* kedua dan selanjutnya kita perlakukan sama sesuai dengan seting parameter yang dibuat.

Dari langkah-langkah pengambilan data, didapatkan data pengukuran untuk waktu pencapaian panas dan data pengukuran arus kompor induksi seperti tabel dibawah ini :

Tabel 4.1. Data Waktu Pencapaian Panas (menit)

Trial	Faktor				Δt			∑X	$\overline{X}$
	A	B	C	D	n1	n2	n3		
1.	1	1	1	1	4,0	4,0	4.0	12,0	4,00
2.	1	2	2	2	4,1	4.0	4.0	12,2	4,07
3.	1	3	3	3	4.8	4.8	4.9	14,4	4,80
4.	2	1	2	3	4.2	4.2	4.3	12,4	4,13
5.	2	2	3	1	4.6	4.7	4.7	14,0	4,67
6.	2	3	1	2	4.5	4.4	4.4	13,2	4,40
7.	3	1	3	2	4.4	4.5	4.4	13,4	4,47
8.	3	2	1	3	4.5	4.5	4.4	13,4	4,47
9.	3	3	2	1	4.4	4.5	4.5	13,3	4,43

Tabel 4.2. Data Arus Kompor Induksi (ampere)

Trial	Faktor				Arus				$\overline{X}$
	A	B	C	D	n1	n2	n3	$\sum X$	
1.	1	1	1	1	5,2	5,1	5,1	15,4	5,13
2.	1	2	2	2	5,2	5,2	5,2	15,6	5,20
3.	1	3	3	3	5,6	5,6	5,7	16,9	5,63
4.	2	1	2	3	5,4	5,3	5,3	16,0	5,33
5.	2	2	3	1	5,5	5,5	5,4	16,4	5,47
6.	2	3	1	2	5,5	5,4	5,5	16,4	5,47
7.	3	1	3	2	5,5	5,5	5,6	16,6	5,53
8.	3	2	1	3	5,4	5,5	5,4	16,3	5,43
9.	3	3	2	1	5,6	5,6	5,6	16,8	5,60

4.2. Pengolahan Data

Data-data yang dihasilkan dari tahap pengukuran diolah dengan :

8. Uji Normalitas Data.
9. Uji Homogenitas Variansi.
10. Analisis Variansi (ANOVA).
11. Menghitung nilai *signal to noise ratio* (Rasio S/N) hasil eksperimen berdasarkan karakteristik mutu tujuan .
12. Menghitung efek tiap faktor.
13. Menentukan nilai optimal level tiap faktor pada masing-masing respon.
14. Uji beda.

4.2.1. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang digunakan normal atau tidak dan agar langkah-langkah selanjutnya dapat dipertanggungjawabkan. Dalam Penelitian ini, untuk pengujian normalitas data digunakan uji kolmogorov Smirnov dengan software spss.BC

4.2.1.1.Uji Normalitas Data Waktu Pencapaian Panas

Dalam Penelitian ini, untuk pengujian normalitas data digunakan uji kolmogorov Smirnov dengan software spss.

Hipotesis

H_0 : Distribusi populasi waktu pencapaian panas normal

H_a : Distribusi populasi waktu pencapaian panas tidak normal

Kriteria Pengujian

Jika signifikansi > 0,05, maka H_0 diterima

Jika signifikansi < 0,05, maka H_0 ditolak

Tabel 4.3. Kolmogorov-Smirnov untuk Waktu Pencapaian Panas (menit)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Waktu Pencapaian Panas (menit)
N		27
Normal Parameters[a,b]	Mean	4.3889
	Std. Deviation	.25221
Most Extreme Differences	Absolute	.184
	Positive	.108
	Negative	-.184
Kolmogorov-Smirnov Z		.553
Asymp. Sig. (2-tailed)		.920

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Analisa :

Dari output (tabel) dapat dilihat bahwa jumlah data 27, rata-rata 4,3889, standar devisiasi 0,25211, difference absolute 0,184, difference positive 0,108, difference negative -0,184, kolmogorov-smirnov Z adalah 0,553 dan Signifikansi 0,920.

Kesimpulan :

Dari tabel 4.3. terlihat bahwa nilai signifikansi 0,920, berarti nilai signifikansi > 0,05. Maka H_0 diterima, artinya distribusi populasi waktu pencapaian panas normal.

4.2.1.2.Uji Normalitas Data Arus Kompor Induksi

Hipotesis :

H_0 : Distribusi populasi arus kompor induksi normal

H_a : Distribusi populasi arus kompor induksi tidak normal

Kriteria Pengujian :

Jika signifikansi > 0,05, maka H_0 diterima

Jika signifikansi < 0,05, maka H_0 ditolak

Tabel 4.4 Kolmogorov-Smirnov untuk Arus Kompor Induksi (ampere)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Arus Kompor Induksi (ampere)
N		27
Normal Parameters[a,b]	Mean	5.4333
	Std. Deviation	.15000
Most Extreme Differences	Absolute	.227
	Positive	.162
	Negative	-.227
Kolmogorov-Smirnov Z		.682
Asymp. Sig. (2-tailed)		.742

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Analisa :

Dari output (tabel) dapat dilihat bahwa jumlah data 27, rata-rata 5,4333, standar devisiasi 0,15, difference absolute 0,227, difference positive 0,162, difference

negative -0,227, kolmogorov-smirnov Z adalah 0,682 dan Signifikansi 0,742.

Kesimpulan :

Dari tabel 4.4. terlihat bahwa nilai signifikansi 0,742, berarti nilai signifikansi > 0,05. Maka H_0 diterima, artinya distribusi populasi arus kompor induksi normal.

4.2.2. Uji Homogenitas Variansi

4.2.2.1. Uji Homogenitas Variansi Waktu Pencapaian Panas

Pengujian k buah ($k \geq 2$) variansi populasi normal dilakukan dengan menggunakan uji Bartlett.

Hipotesis :

H_O : Data respon waktu pencapaian panas hasil eksperimen homogen

H_1 : Data respon waktu pencapaian panas hasil eksperimen tidak homogen

$\alpha = 0,05$

Kriteria :

H_0 diterima apabila $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

$s_1^2 = [(4,0 - 4,3)^2 + (4,1-4,3)^2 + (4,8-4,3)^2 + (4,2-4,3)^2 + (4,6-4,3)^2 + (4,5-4,3)^2 + (4,4-4,3)^2 + (4,5-4,3)^2 + (4,4-4,3)^2] / 8 = 1,02 / 8 = 0,13$

s_2^2 = cara sama = 1,05/ 8 = 0,13

s_3^2 = cara sama = 1,13/ 8 = 0,14

$s^2 = \{ \Sigma (ni - 1) si^2 / \Sigma (ni - 1) \}$

$= \{ 8 (0,13) + 8 (0,13) + 8 (0,14) \} / (8+8+8) = 0,13$

$B = (\log s^2) \Sigma (ni - 1) = \log 0,13 (24) = - 0,88$

$\chi^2 = (\ln 10) \{ B - \Sigma (ni - 1) \log s_i^2$

$= (\ln 10) \{-0,88 - (8 \log 0,13 + 8 \log 0,13 + 8 \log 0,14) \} = 3,54$

$\chi^2_{0..05;8} = 15,5$ (tabel distribusi χ^2)

Kesimpulan : karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, (3,54 < 15,5) maka Ho diterima, artinya data waktu pencapaian panas homogen.

4.2.2.2.Uji Homogenitas Variansi Arus Kompor Induksi.

Hipotesis :

H_O : Data respon arus kompor induksi hasil eksperimen homogen

H_1 : Data respon arus kompor induksi hasil eksperimen tidak homogen

$\alpha = 0,05$

Kriteria :

H_0 diterima apabila $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

$s_1^2 = [(5,2–5,6)^2 + (5,2–5,6)^2 + (5,6–5,6)^2 + (5,4–5,6)^2 + (5,5–5,6)^2 + (5,5–5,6)^2 + (5,5–5,6)^2 + (5,4–5,6)^2 + (5,6–5,6)^2] / 8 = 1,12/ 8 = 0,07$

s_2^2 = cara sama = 1,03/ 8 = 0,07

s_3^2 = cara sama = 0,81/ 8 = 0,08

$s^2 = \{ \Sigma (ni – 1) si^2 / \Sigma (ni – 1) \}$

$= \{ 8 (0,14) + 8 (0,13) + 8 (0,10) \} / (8+8+8) = 0,07$

$B = (\log s^2) \Sigma (ni – 1) = \log 0,12 (24) = - 0,23$

$\chi^2 = (\ln 10) \{ B - \Sigma (ni - 1) \log s_i^2$

$= (\ln 10) \{- 2,23 - (8 \log 0,14 + 8 \log 0,13 + 8 \log 0,10) \} = 14,23$

$\chi^2_{0..05;8} = 15,5$ (tabel distribusi χ^2)

Kesimpulan : karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, 14,23 < 15,5) maka Ho diterima, artinya data arus kompor induksi homogen.

4.2.3. Analysis Variansi (ANOVA)

4.2.3.1. ANOVA Waktu Pencapaian Panas

Untuk mengetahui faktor utama yang berpengaruh secara signifikan terhadap variable respon waktu pencapaian panas dan variable respon arus kompor induksi, maka digunakan Analisis Variansi (ANOVA).

Faktor yang akan diuji apakah berpengaruh secara signifikan terhadap nilai waktu pencapaian panas dan arus kompor induksi dengan ANOVA dua arah adalah Frekuensi (A) , Ketebalan Bahan (B), Jenis Bahan (C) dan Diameter Beban (D).

Kriteria pengujian :

- Bila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, H_0 diterima, artinya faktor tidak berpengaruh terhadap respon
- Bila $F_{hitung} > F_{tabel}$, H_0 ditolak, artinya faktor berpengaruh terhadap respon

Hipotesa :

$Ho_1 = Ai = 0$; (I = 1,2,…,a)

$Ho_2 = Bj = 0$; (j = 1,2,…,b)

Ho_3 = ABij = 0 ; (I = 1,2,…,a dan j = 1,2,…,b)

Dari table 4.1, maka didapatkan nilai :

A1 = 12,0 + 12,1 +14,4 = 38,50

Dengan cara yang sama didapatkan,

A2 = 39,7 ; A3 = 40,1

B1 = 37,8 ; B2 = 39,5 ; B3 = 41,1

C1 = 38,6 ; C2 = 38,0 ; C3 = 41,8

D1 = 39,4 ; D2 = 38,6 ; D3 = 40,4

$$T = [\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} Yij]$$

T = 4,0 + 4,0 + 4,0,+ 4,0 + … + 4,4 + 4,5 + 4,5 = 118,40

VT = Derajat bebas total – 1 = 27 – 1 = 26

VA = Derajat bebas faktor A = KA – 1 = 3 – 1 = 2

VB = Derajat bebas faktor B = 2

VC = Derajat bebas faktor C = 2

VD = Derajat bebas faktor D = 2

Ve = Derajat bebas eror = VT - VA – VB – VC – VD = 18

$$CF = \frac{T^2}{N} = (118{,}40)^2 / 27 = 519{,}21$$

$$SST = [\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} Yij] - CF$$

$$SST=\{(4,0)^2+(4,0)^2+(4,0)^2+(4,0)^2+\ldots+(4,4)^2+(4,5)^2+(4,5)^2\}-CF$$

$$= 521{,}16 - 519{,}21 = 1{,}95$$

$$SSA = [\sum_{i=1}^{k} \frac{Åi^2}{n\,A}] - CF$$

$$= [\{(38{,}50)^2 / 9\} + \{(39{,}70)^2 / 9\} + \{(40{,}10)^2 / 9\}] - 519{,}21 = 0{,}13$$

SSB = 0,61

SSC = 0,93

SSD = 0,18

SSe = SST - SSA - SSB - SSC - SSD = 0,11

$$MSA = \frac{SSA}{VA} = 0{,}07$$

$$MSB = \frac{SSB}{VB} = 0{,}30$$

MSC = $\frac{SSC}{VC}$ = 0,46

MSD = $\frac{SSD}{VD}$ = 0,09

MSe = $\frac{SSe}{Ve}$ = 0,006

F hitung faktor A = $\frac{MSA}{MSE}$ = 11,31

F hitung faktor B = $\frac{MSB}{MSE}$ = 51,06

F hitung faktor C = $\frac{MSC}{MSE}$ = 78,25

F hitung faktor D = $\frac{MSD}{MSE}$ = 15,25

Dari perhitungan diatas, kemudian disusun kedalam tabel seperti tercantum pada tabel 4.5.

Tabel. 4.5. ANOVA Pengujian Waktu Pencapaian Panas (menit)

Sumber Variasi	db	SS	MS	F hitung	F tabel
Faktor A	2	0,13	0,07	11,31	3,55
B	2	0,61	0,30	51,06	3,55
C	2	0,93	0,46	78,25	3,55
D	2	0,18	0,09	15,25	3,55
Kekeliruan (error)	18	0,11	0,006	-	-

Berdasarkan hasil perhitungan yang tercantum pada tabel. 4.5. ternyata semua faktor mempengaruhi variabel waktu pencapaian panas, karena F_{hitung} semua faktor $> F_{tabel.}$

4.2.3.2. ANOVA Arus Kompor Induksi

Hipotesa :

Ho_1 = Ai = 0 ; (I = 1,2,…,a)

Ho_2 = Bj = 0 ; (j = 1,2,…,b)

Ho_3 = ABij = 0 ; (I = 1,2,…,a dan j = 1,2,…,b)

Dari table 4.2, maka didapatkan nilai :

A1 = 15,4 + 15,6 +16,9 = 47,90

Dengan cara yang sama didapatkan :

A2 = 48,8 ; A3 = 49,7

B1 = 48,0 ; B2 = 48,3 ; B3 = 50,1

C1 = 48,1 ; C2 =48,4 ; C3 = 49,9

D1 = 48,6 ; D2 = 48,6 ; D3 = 49,2

$$T = [\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} Yij]$$

T = 5,2 + 5,1 + 5,1 + … + 5,6 + 5,5 + 5,6 = 146,40

VT = Derajat bebas total = n – 1 = 26

VA = Derajat bebas faktor A = KA – 1 = 2

VB = Derajat bebas faktor B = 2

VC = Derajat bebas faktor C = 2

VD = Derajat bebas faktor D = 2

Ve = derajat bebas eror = VT - VA – VB – VC – VD = 18

$CF = \frac{T^2}{N}$ = (146,40)² / 27 = 793,81

$$SST = [\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} Yij] - CF$$

SST = (5,2)²+(5,1) ²+(5,1)²+…+ (5,6) ²+(5,5) ²+(5,6) ² = 0,75

$$SA = [\sum_{i=1}^{k} \frac{Åi^2}{n\ A}] - CF$$

= [{(47,90)^2 / 9} + {(48,80)^2 / 9} + {(49,70)^2 / 9}] – 793,81

= 0,18

SSB = 0,29

SSC = 0,21

SSD = 0,03

SSe = SST - SSA - SSB - SSC - SSD = 0,05

MSA = $\frac{SSA}{VA}$ = 0,09

MSB = $\frac{SSB}{VB}$ = 0,14

MSC = $\frac{SSC}{VC}$ = 0,10

MSD = $\frac{SSD}{VD}$ = 0,01

MSe = $\frac{SSe}{Ve}$ = 0,003

F hitung faktor A = $\frac{MSA}{MSE}$ = 34,71

F hitung faktor B = $\frac{MSB}{MSE}$ = 55,29

F hitung faktor C = $\frac{MSC}{MSE}$ = 39,86

F hitung faktor D = $\frac{MSD}{MSE}$ = 5,14

Dari perhitungan diatas, kemudian disusun kedalam tabel seperti tercantum pada tabel 4.6.

Tabel. 4.6. Daftar ANOVA Pengujian Arus Kompor Induksi (ampere)

Sumber Variasi	db	SS	MS	F hitung	F tabel
Faktor A	2	0,18	0,09	34,71	3,55
B	2	0,29	0,14	55,29	3,55
C	2	0,21	0,10	39,86	3,55
D	2	0,03	0,01	5,14	3,55
Kekeliruan (error)	18	0,05	0,003	-	-

Berdasarkan hasil perhitungan yang tercantum pada tabel. 4.6. ternyata semua faktor mempengaruhi variabel respon arus kompor induksi, karena F_{hitung} semua faktor $> F_{tabel.}$

4.2.4. Signal to Noise Ratio Menghitung nilai *signal to noise ratio* (Rasio S/N) hasil eksperimen berdasarkan karakteristik mutu tujuan .

Signal to noise ratio (SNR) merupakan logaritma dari suatu fungsi kerugian kuadratik dan digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu produk. Karakteristik kualitas yang digunakan adalah Smaller The Better untuk waktu pencapaian panas dan untuk arus kompor induksi. Dimana semakin cepat waktunya dan semakin kecil arusnya, maka kualitas energi semakin baik atau penggunaan arus listrik semakin kecil berarti biaya untuk mendidihkan air semakin sedikit.

4.2.4.1. Nilai S/N Waktu Pencapaian Panas adalah :

$$S/N - STB = -10 \log \left[1/n \sum_{i=1}^{k} Yi^2 \right]$$

$$SNR1 = -10 \log 1/3 \left[(4,0)^2 + (4,0)^2 + (4,0)^2 \right] = 12,04$$

Cara yang sama untuk SNR2 sampai SNR9, maka didapatkan table sebagai berikut :

Tabel. 4.7. Signal to Noise Ratio Waktu Pencapaian Panas (menit)

EKS	Faktor.				Data Waktu			SNR
	A	B	C	D	n1	n2	n3	
1.	1	1	1	1	4,0	4,0	4,0	-12,04
2.	1	2	2	2	4,1	4,0	4,0	-12,11
3.	1	3	3	3	4,8	4,8	4,9	-13,69
4.	2	1	2	3	4,2	4,0	4,3	-12,40
5.	2	2	3	1	4,6	4,7	4,7	-12,36
6.	2	3	1	2	4,5	4,4	4,3	-12,87
7.	3	1	3	2	4,4	4,5	4,4	-12,84
8.	3	2	1	3	4,5	4,5	4,4	-13,00
9.	3	3	2	1	4,4	4,5	4,5	-13,00

4.2.4.2. Nilai S/N Arus Kompor Induksi adalah :

$$S/N - STB = -10 \log \left[1/n \sum_{i=1}^{k} Yi^2 \right]$$

$$SNR1 = -10 \log 1/3 \left[(5,2)^2 + (5,1)^2 + (5,1)^2 \right]$$

Cara yang sama untuk SNR2 sampai SNR9, maka didapatkan tabel sebagai berikut :

Tabel. 4.8. Signal to Noise Ratio untuk Arus Kompor Induksi (ampere)

EKS	Faktor.				Data Arus			SNR
	A	B	C	D	n1	n2	n3	
1.	1	1	1	1	5,2	5,1	5,1	- 14,21
2.	1	2	2	2	5,2	5,2	5,2	- 14,32
3.	1	3	3	3	5,6	5,6	5,7	- 15,02
4.	2	1	2	3	5,4	5,3	5,3	- 14,54
5.	2	2	3	1	5,5	5,5	5,4	- 14,35
6.	2	3	1	2	5,5	5,4	5,5	- 14,75
7.	3	1	3	2	5,5	5,5	5,6	- 14,86
8.	3	2	1	3	5,4	5,5	5,4	- 14,70
9.	3	3	2	1	5,6	5,6	5,6	- 14,96

4.2.4.3. Efek faktor pada Respon Waktu Pencapaian Panas

Berikut ini perhitungan efek tiap faktor pada Data Waktu Pencapaian Panas

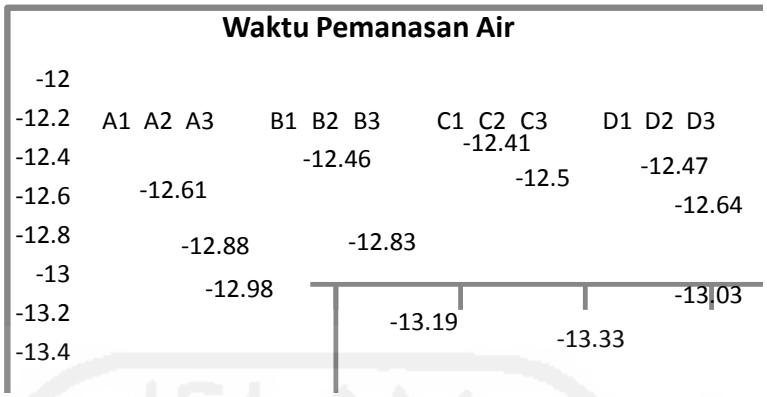
Faktor A1 = [(-12,04) + (-12,11) + (-13,69)] / 3 = - 12,61

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan efek tiap factor pada arus ditunjukkan pada table berikut :

Tabel. 4.9.. Nilai optimal tiap faktor pada Data Waktu Pencapaian Panas(menit).

Level	Faktor			
	A.	B.	C.	D.
1.	- 12,61	- 12,46	- 12,41	- 12,47
2	- 12,88	- 12,83	- 12,50	- 12,64
3	- 12,98	- 13,19	- 13,33	- 13,03
Selisih	0,37	0,73	0,92	0,56
Ranking	4	2	1	3

Grafik respon faktor arus kompor induksi yang optimal dari Signal to Noise Ratio dalam setiap level faktor yang berpengaruh signifikan ditunjukkan pada gambar 4.1. dibawah ini :



Gambar, 4.1. Grafik Respon Waktu Pencapaian Panas (menit)

4.2.4.4. Efek faktor pada Respon Arus Kompor Induksi

Berikut ini perhitungan efek tiap faktor pada Data Arus kompor Induksi (ampere).

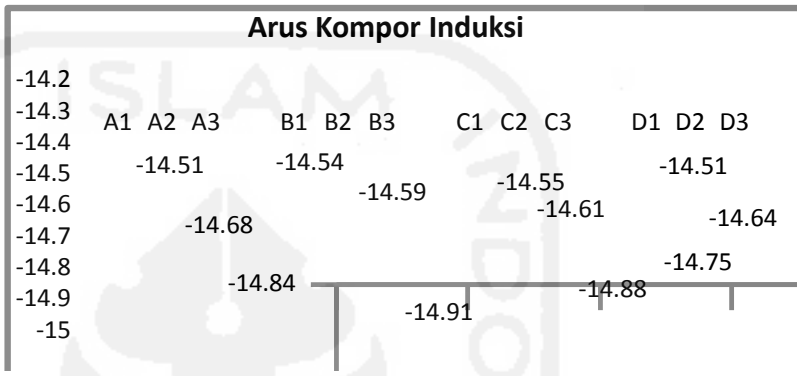
Faktor A1 = [(-14,21) + (-14,32) + (-15,02)] / 3 = - 14,51

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan efek tiap factor pada arus ditunjukkan pada table berikut :

Tabel. 4.10. Nilai optimal tiap faktor pada Data Arus Kompor Induksi (ampere).

Level	Faktor			
	A.	B.	C.	D.
1.	- 14,51	- 14,54	- 14,55	- 14,51
2	- 14,68	- 14,59	- 14,61	- 14,64
3	- 15,84	- 15,91	- 14,88	- 14,75
Selisih	0,33	0,38	0,32	0,11
Ranking	2	1	3	4

Grafik respon faktor arus kompor induksi yang optimal dari Signal to Noise Ratio dalam setiap level faktor yang berpengaruh signifikan ditunjukkan pada gambar 4.2. dibawah ini :



Gambar 4.2. Grafik Respon Arus Kompor Induksi (ampere)

Kesimpulan :

a. Dari Gambar 4.1. dan gambar 4.2. kombinasi level faktor optimal untuk waktu pencapaian panas dan arus kompor induksi adalah A1 B1 C1 D1. Artinya untuk meminimalkan nilai waktu pemanasan air dibutuhkaan kombinasi level faktor Frekuensi 29 KHz, Ketebalan bahan 0,3mm, Jenis Bahan Seng dan Diameter Beban 12 cm.

b. Dari nilai SNR didapatkan kombinasi level faktor optimal untuk respon waktu pemanasan air dan respon arus kompor

induksi adalah sama, maka tidak perlu dilakukan optimasi multi respon.

c. Dari kombinasi level faktor optimal kedua respon yaitu respon waktu pemanasan air dan respon arus kompor induksi sama, yaitu A1 B1 C1 D1 sudah masuk dalam matriks array orthogonal $L_9(3^4)$, maka tidak perlu dilakukan uji konfirmasi.

4.2.5. Uji Beda

Uji beda digunakan untuk membandingkan antara Hasil Eksperimen Optimal dengan kondisi awal.

Tabel 4.11. Perbandingan Waktu Pencapaian Panas (menit) dan Arus Kompor Induksi (Ampere) pada Kondisi Awal terhadap Hasil Eksperimen Optimal

Kondisi Awal		Eksperimen Optimasi	
Waktu (menit)	Arus (ampere)	Waktu (menit)	Arus (ampere)
4,49	5,82	4	5,2
4,48	5,82	4	5,1
4,49	5,82	4	5,2
Rerata= 4,49	Rerata= 5,82	Rerata= 4,00	Rerata= 5,17

4.2.5.1. Uji Beda Waktu Pencapaian Panas

1. Hipotesis

   H_0 : Tidak ada peningkatan kualitas efisiensi energi dari kondisi Usulan

   H_1 : Ada peningkatan kualitas efisiensi energi dari kondisi usulan

2. Hipotesis statistiknya.

   $H_o = \mu_1 \leq \mu_2$

   $H_1 = \mu_1 > \mu_2$

3. Tingkat signifikansi : $\alpha = 5\ \%$, $\alpha = 0{,}05$

   $t_{tabel} = t_{(1-\alpha)(n-1)} = t_{(0.95)(2)} = 2{,}920$

4. Ketentuan pengujian t_{hitung}, yaitu :

   H_0 diterima apabila $t_{hitung} \leq -t_{tabel}$

   H_0 ditolak apabila $t_{hitung} > -t_{tabel}$

5. Jumlah eksperimen (n) = $n_1 = 3$, $n_2 = 3$

6. Menghitung jumlah kuadrat Sampel 1.

$$S_1^{\,2} = \frac{1}{n_1 - 1} \sum \left(x_{i1} - \overline{x_1} \right)^2$$

   $= \{½\ (4{,}49 - 4{,}49)^2 + (4{,}48 - 4{,}49)^{\,2} + (4{,}49 - 4{,}49)^{\,2}\} = 0{,}50$

7. Menghitung jumlah kuadrat Sampel 2.

$$S_2^{\,2} = \frac{1}{n_2 - 1} \sum \left(x_{i2} - \overline{x_1} \right)^2$$

   $= \{½\ (4{,}00 - 4{,}00)^2 + (4{,}00 - 4{,}00)^{\,2} + (4{,}00 - 4{,}00)^{\,2}\} = 0$

15. Menghitung jumlah kuadrat gabungan Sampel 1 dan 2.

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

= [{(3 - 1) . 0,5} +{ (3 - 1) . 0}] / {(3 + 3) -2} = 0,25

16. Menghitung jumlah total (t_{hitung})

$$t_0 = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

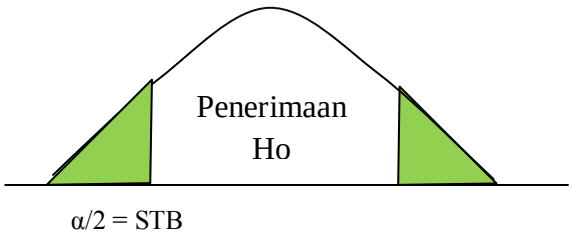
= (4,49 – 4,00) / (0,25.0,82) = 1,96

17. Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel}

t_{hitung} = 1,96, t_{tabel} = 2,920

18. Kesimpulan

Karena $t_{hitung} > -t_{tabel}$ (1,96 > -2,920) H_o ditolak artinya ada peningkatan kualitas efisiensi energi. Dari hasil t_{hitung} dapat dilihat bahwa kondisi optimal terbukti meningkatkan kualitas efisiensi energi yaitu menurunnya waktu pencapaian panas sehingga hasil pengujian pada kondisi optimal lebih efisien dari kondisi awal.



Gambar 4.3. Kurva Distribusi Daerah STB

4.2.5.2. Uji Beda Arus Kompor Induksi

1. Hipotesis

   H_0 : Tidak ada peningkatan kualitas arus kompor induksi dari kondisi usulan

   H_1 : Ada peningkatan kualitas arus kompor induksi dari kondisi usulan

2. Hipotesis statistiknya.

   $H_{o =} \mu_1 \leq \mu_2$

   $H_{1 =} \mu_1 > \mu_2$

3. Tingkat signifikansi : $\alpha = 5\ \%$, $\alpha = 0{,}05$

   $t_{tabel} = t_{(1-\alpha)(n-1)} = t_{(0.95)(2)} = 2{,}920$

4. Ketentuan pengujian t_{hitung}, yaitu :

   H_0 diterima apabila $t_{hitung} \leq -t_{tabel}$

   H_0 ditolak apabila $t_{hitung} > -t_{tabel}$

5. Jumlah eksperimen (n) = $n_1 = 3$, $n_2 = 3$

6. Menghitung jumlah kuadrat Sampel 1.

$$S_1^{\,2} = \frac{1}{n_1 - 1} \sum \left(x_{i1} - \overline{x_1} \right)^2$$

   $= \{½\ (5{,}82 - 5{,}82)^2 + (5{,}82 - 5{,}82)^{\,2} + (5{,}82 - 5{,}82)^{\,2}\} = 0$

7. Menghitung jumlah kuadrat Sampel 2.

$$S_2^{\,2} = \frac{1}{n_2 - 1} \sum \left(x_{i2} - \overline{x_1} \right)^2$$

   $= \{½\ (5{,}20 - 5{,}13)^2 + (5{,}10 - 5{,}13)^{\,2} + (5{,}20 - 5{,}13)^{\,2}\} = 0{,}14$

8. Menghitung jumlah kuadrat gabungan Sampel 1 dan 2.

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

= [{(3 - 1) . 0} +{ (3 - 1) . 0,14}] / {(3 + 3) -2} = 0,07

9. Menghitung jumlah total (t_{hitung})

$$t_0 = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

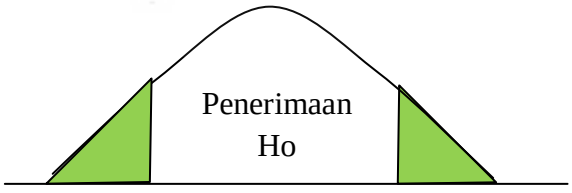
= (5,82 – 5,13) / (0,07 x 0,82) = 11,50

10. Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel}

t_{hitung} = 11,50, t_{tabel} = 2,920

11. Kesimpulan

Karena $t_{hitung} > -t_{tabel}$ (11,50 > -2,920) H_o ditolak artinya ada peningkatan kualitas efisiensi energi. Dari hasil t_{hitung} dapat dilihat bahwa kondisi optimal terbukti meningkatkan kualitas efisiensi energi yaitu menurunnya arus kompor induksi sehingga hasil pengujian pada kondisi optimal lebih efisien dari kondisi awal.



α/2 = STB

Gambar 4.4. Kurva Distribusi Daerah STB