

## BAB V

### TAHAP ANALISA DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini dilakukan analisis dan interpretasi terhadap hasil yang diperoleh dari pengolahan data pada bab sebelumnya. Pada bab ini juga dilakukan Prediksi rasio S/N dan eksperimen konfirmasi yang bertujuan untuk menaksir nilai respon yang paling optimal dan mevalidasi nilai tersebut yang bertujuan untuk menemukan formula yang paling baik.

#### 5.1 Prediksi Rasio S/N terhadap Respon NPK (*Nitrogen, Phospore, Kalium*)

Pada tahap dilakukan penghitungan prediksi rasio S/N dengan menggunakan formula yang didapatkan dari pengolahan data pada tahap sebelumnya. Sehingga didapati nilai prediksi kandungan NPK sesuai dengan formula optimal yang digunakan pada eksperimen konfirmasi. Berikut ini merupakan prediksi nilai rasio berdasarkan respon masing masing:

##### 5.1.1 Prediksi Rasio S/N Terhadap Respon *Nitrogen*

Dari perhitungan pada bab sebelumnya diketahui bahwa faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap rasio kandungan *Nitrogen* yang optimal adalah:

- Faktor A pada Level 1
- Faktor B pada Level 3
- Faktor C pada Level 3
- Faktor D pada Level 1
- Faktor E pada Level 3
- Faktor F pada Level 1

Sehingga didapati rata-rata kandungan *Nitrogen* sebagai berikut:

$$\mu_{\text{prediksi}} = \bar{Y} + (\bar{A}_1 - \bar{Y}) + [(\bar{A}_1\bar{B}_3 - \bar{Y}) - (\bar{A}_1 - \bar{Y}) - (\bar{B}_3 - \bar{Y})] + (\bar{B}_3 - \bar{Y}) + [(\bar{B}_3\bar{C}_3 - \bar{Y}) - (\bar{B}_3 - \bar{Y}) -$$

$$\begin{aligned}
& (\bar{C}_3 - \bar{Y}) + (\bar{C}_3 - \bar{Y}) + (\bar{D}_1 - \bar{Y}) + (\bar{E}_3 - \bar{Y}) + \\
& (\bar{F}_1 - \bar{Y}) \\
\mu_{\text{prediksi}} &= 26,28399 + (26,76150852 - 26,28399) + [(27,42038 - \\
& 26,28399) - (26,76150852 - 26,28399) - (26,923525 - \\
& 26,28399)] + (26,923525 - 26,28399) + [(27,21591 - \\
& 26,28399) - (26,923525 - 26,28399) - (26,58614 - \\
& 26,28399)] + (26,58614 - 26,28399) + (27,0632935 - \\
& 26,28399) + (26,4419412 - 26,28399) + \\
& (26,3572928 - 26,28399) \\
&= 28,72862 \text{ dB}
\end{aligned}$$

Setelah didapati nilai prediksi rata-rata kandungan *Nitrogen*, maka selanjutnya adalah menghitung seberapa besar simpangan nilai prediksi rata-rata kandungan *Nitrogen* yang digunakan sebagai nilai taksir atau batas minimum dan maksimum. Berikut merupakan perhitungan interval kepercayaan dengan tingkat kepercayaan 90%:

$$F_{(0,10; 1:16)} = 3,05 \text{ dan } MS_e = 0,300724$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{\text{Jumlah Total Eksperimen}}{1 + \text{Jumlah Derajat Kebebasan Prediksi}}$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{27 \times 3}{1 + (2 + 2 + 4 + 2 + 4 + 2 + 2 + 2)}$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{81}{21}$$

$$n_{\text{eff}} = 3,857$$

$$Cl = \pm \sqrt{F_{(0,10; 1:16)} \times \frac{1}{n_{\text{eff}}}}$$

$$Cl = \pm \sqrt{3,05 \times 0,300724 \times \frac{1}{3,857}}$$

$$Cl = \pm 0,4876515149$$

Maka dapat dituliskan persamaan seperti berikut ini

$$\begin{aligned}\mu_{\text{prediksi}} - \text{CI} &\leq \mu_{\text{prediksi}} \leq \mu_{\text{prediksi}} + \text{CI} \\ 28,72862 - 0,4876515149 &\leq 28,72862 \leq 28,72862 + 0,4876515149 \\ 28,24097 \text{ dB} &\leq 28,72862 \text{ dB} \leq 28,21627 \text{ dB}\end{aligned}$$

### 5.1.2 Prediksi Rasio S/N Terhadap Respon *Phospore*

Dari perhitungan pada bab sebelumnya diketahui bahwa faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap rasio kandungan *Phospore* yang optimal adalah:

- Faktor A pada Level 1
- Faktor B pada Level 3
- Faktor C pada Level 3
- Faktor D pada Level 1
- Faktor E pada Level 3
- Faktor F pada Level 1

Sehingga didapati rata-rata kandungan *Phospore* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{prediksi}} &= \bar{Y} + (\bar{A}_1 - \bar{Y}) + [(\bar{A}_1\bar{B}_3 - \bar{Y}) - (\bar{A}_1 - \bar{Y}) - \\ &\quad (\bar{B}_3 - \bar{Y})] + (\bar{B}_3 - \bar{Y}) + [(\bar{B}_3\bar{C}_3 - \bar{Y}) - (\bar{B}_3 - \bar{Y}) - \\ &\quad (\bar{C}_3 - \bar{Y})] + (\bar{C}_3 - \bar{Y}) + (\bar{D}_1 - \bar{Y}) + (\bar{E}_3 - \bar{Y}) + \\ &\quad (\bar{F}_1 - \bar{Y}) \\ \mu_{\text{prediksi}} &= 24,44319 + (25,21678 - 24,44319) + [(26,00144 - \\ &\quad 24,44319) - (25,21678 - 24,44319) - (24,83769 - \\ &\quad 24,44319)] + (24,83769 - 24,44319) + [25,10917 - \\ &\quad 24,44319) - (24,83769 - 24,44319) - (24,71687 - \\ &\quad 24,44319)] + (24,71687 - 24,44319) + (25,00396 - \\ &\quad 24,44319) + (24,55801 - 24,44319) + \\ &\quad (24,72358 - 24,44319) \\ &= 27,2289 \text{ dB}\end{aligned}$$

Setelah didapati nilai prediksi rata-rata kandungan *Phospore*, maka selanjutnya adalah menghitung seberapa besar simpangan nilai prediksi

rata-rata kandungan *Phospore* yang digunakan sebagai nilai taksir atau batas minimum dan maksimum. Berikut merupakan perhitungan interval kepercayaan dengan tingkat kepercayaan 90%:

$$F_{(0,10; 1:14)} = 3,10 \text{ dan } MS_e = 0,476253$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{\text{Jumlah Total Eksperimen}}{1 + \text{Jumlah Derajat Kebebasan Prediksi}}$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{27 \times 3}{1 + (2 + 2 + 4 + 2 + 4 + 2 + 2 + 2)}$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{81}{21}$$

$$n_{\text{eff}} = 3,857$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10; 1:14)} \times \frac{1}{n_{\text{eff}}}}$$

$$CI = \pm \sqrt{3,10 \times 0,476253 \times \frac{1}{3,857}}$$

$$CI = \pm 0,618692169$$

Maka dapat dituliskan persamaan seperti berikut ini

$$\mu_{\text{prediksi}} - CI \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq \mu_{\text{prediksi}} + CI$$

$$27,2289 - 0,618692169 \leq 27,2289 \leq 27,2289 + 0,618692169$$

$$26,61021 \text{ dB} \leq 27,2289 \text{ dB} \leq 27,84759 \text{ dB}$$

### 5.1.3 Prediksi Rasio S/N Terhadap Respon *Kalium*

Dari perhitungan pada bab sebelumnya diketahui bahwa faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap rasio kandungan *Kalium* yang optimal adalah:

- Faktor A pada Level 3
- Faktor B pada Level 1
- Faktor C pada Level 2
- Faktor D pada Level 1

- Faktor E pada Level 2
- Faktor F pada Level 2

Sehingga didapati rata-rata kandungan *Kalium* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{prediksi}} = & \bar{Y} + (\bar{A}_3 - \bar{Y}) + [(\bar{A}_3\bar{B}_1 - \bar{Y}) - (\bar{A}_3 - \bar{Y}) - \\ & (\bar{B}_1 - \bar{Y})] + (\bar{B}_1 - \bar{Y}) + [(\bar{B}_1\bar{C}_2 - \bar{Y}) - (\bar{B}_1 - \bar{Y}) - \\ & (\bar{C}_2 - \bar{Y})] + (\bar{C}_2 - \bar{Y}) + (\bar{D}_1 - \bar{Y}) + (\bar{E}_2 - \bar{Y}) + \\ & (\bar{F}_2 - \bar{Y}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{prediksi}} = & 22,00911 + (23,74853 - 22,00911) + [(24,79678 - \\ & 22,00911) - (23,74853 - 22,00911) - (22,40219 - \\ & 22,00911)] + (22,40219 - 22,00911) + [23,15339 - \\ & 22,00911) - (22,40219 - 22,00911) - (22,27673 - \\ & 22,00911)] + (22,27673 - 22,00911) + (22,48675 - \\ & 22,00911) + (22,36986 - 22,00911) + \\ & (22,08726 - 22,00911) \\ = & 26,46451 \text{ dB} \end{aligned}$$

Setelah didapati nilai prediksi rata-rata kandungan *Kalium*, maka selanjutnya adalah menghitung seberapa besar simpangan nilai prediksi rata-rata kandungan *Kalium* yang digunakan sebagai nilai taksir atau batas minimum dan maksimum. Berikut merupakan perhitungan interval kepercayaan dengan tingkat kepercayaan 90%:

$$F_{(0,10; 1; 14)} = 3,10 \text{ dan } MS_e = 0,61161$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{\text{Jumlah Total Eksperimen}}{1 + \text{Jumlah Derajat Kebebasan Prediksi}}$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{27 \times 3}{1 + (2 + 2 + 4 + 2 + 4 + 2 + 2 + 2)}$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{81}{21}$$

$$n_{\text{eff}} = 3,857$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10; 1:10)} \times \frac{1}{n_{\text{eff}}}}$$

$$CI = \pm \sqrt{3,10 \times 0,61161 \times \frac{1}{3,857}}$$

$$CI = \pm 0,701122$$

Maka dapat dituliskan persamaan seperti berikut ini

$$\mu_{\text{prediksi}} - CI \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq \mu_{\text{prediksi}} + CI$$

$$26,46451 - 0,701122 \leq 26,46451 \leq 26,46451 + 0,701122$$

$$25,76339 \text{ dB} \leq 26,46451 \text{ dB} \leq 27,16563 \text{ dB}$$

## 5.2 Eksperimen Konfirmasi

Langkah terakhir pada proses perancangan menggunakan metode Taguchi adalah eksperimen konfirmasi. eksperimen konfirmasi dilaksanakan dengan melakukan pengujian menggunakan kombinasi yang sudah didapatkan dari perhitungan pengaruh level dari faktor terhadap kandungan NPK pada hasil evaluasi sebelumnya. Tujuan eksperimen konfirmasi adalah untuk melakukan validasi terhadap kesimpulan yang diperoleh selama tahap analisa (Hartono, 2012). Berikut merupakan hasil dari eksperimen dengan 10 replikasi pada respon NPK berdasarkan formula masing-masing respon:

Tabel 5.1 Hasil Eksperimen Konfirmasi

Replikasi Eksperimen	Respon		
	<i>Nitrogen</i> (%)	<i>Phospore</i> (%)	<i>Kalium</i> (%)
1	28,52212	23,72312	21,78942
2	28,67315	23,59833	21,65319
3	28,45698	23,66954	21,55472
4	28,62011	23,73302	21,70082
5	28,48273	23,55073	21,65985
6	28,66441	23,69112	21,69921

7	28,58898	23,71768	21,77181
8	28,64037	23,65341	21,68672
9	28,61039	23,72004	21,70388
10	28,66943	23,68993	21,73789
Total	285,9287	236,7469	216,9575
$\bar{Y}$	28,59287	23,67469	21,69575

Dari hasil eksperimen konfirmasi diatas, kemudian akan dilakukan perhitungan nilai rata-rata, nilai rasio S/N, interval kepercayaan rata-rata dan interval kepercayaan rasio S/N. Berikut perhitungan yang dilakukan untuk tiap respon pada eksperimen konfirmasi:

### 5.2.1 Eksperimen Konfirmasi Untuk Respon *Nitrogen*

- Interval kepercayaan rata-rata untuk eksperimen konfirmasi

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{28,522122 + 28,67315 + \dots + 28,6693}{10}$$

$$\text{Nilai rata - rata} = 28,59287 \%$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10; 1:14)} \times MS_e \times \left[ \frac{1}{n_{\text{eff}}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$CI = \pm \sqrt{3,10 \times 0,72873 \times \left[ \frac{1}{3,857} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$CI = \pm 0,900895$$

Interval untuk kepercayaan rata rata adalah

$$28,59287 - 0,900895 \leq \mu_{\text{konfirmasi}} \leq 28,59287 + 0,900895$$

$$27,69198 \% \leq \mu_{\text{konfirmasi}} \leq 29,49376 \%$$

- Interval kepercayaan rasio S/N untuk eksperimen konfirmasi

$$\begin{aligned}
 S/N &= -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{1}{Y_i^2} \right) \\
 &= -10 \log \left[ \frac{1}{10} \left( \frac{1}{(28,52212)^2} + \dots + \frac{1}{(28,66943)^2} \right) \right] \\
 &= 29,12506 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10; 1:116)} \times MS_e \times \left[ \frac{1}{n_{\text{eff}}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$CI = \pm \sqrt{3,05 \times 0,300724 \times \left[ \frac{1}{3,857} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$CI = \pm 0,574042$$

Interval untuk kepercayaan rata rata adalah

$$29,12506 - 0,574042 \leq S/N_{\text{konfirmasi}} \leq 29,12506 + 0,574042$$

$$28,55102 \text{ dB} \leq S/N_{\text{konfirmasi}} \leq 29,6991 \text{ dB}$$

### 5.2.2 Eksperimen Konfirmasi Untuk Respon *Phospore*

- Interval kepercayaan rata-rata untuk eksperimen konfirmasi

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{23,72312 + 23,59833 + \dots + 23,68993}{10}$$

$$\text{Nilai rata - rata} = 23,67469 \%$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10; 1:14)} \times MS_e \times \left[ \frac{1}{n_{\text{eff}}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$CI = \pm \sqrt{3,10 \times 0,71209 \times \left[ \frac{1}{3,857} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$CI = \pm 0,89055$$

Interval untuk kepercayaan rata rata adalah



$$23,67469 - 0,89055 \leq \mu_{\text{konfirmasi}} \leq 23,67469 + 0,89055$$

$$22,78414 \% \leq \mu_{\text{konfirmasi}} \leq 24,56524 \%$$

- Interval kepercayaan rasio S/N untuk eksperimen konfirmasi

$$\begin{aligned} S/N &= -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{1}{Y_{i2}} \right) \\ &= -10 \log \left[ \frac{1}{10} \left( \frac{1}{(23,72312)^2} + \dots + \frac{1}{(23,68993)^2} \right) \right] \\ &= 27,48561 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$Cl = \pm \sqrt{F_{(0,10; 1:14)} \times MS_e \times \left[ \frac{1}{n_{\text{eff}}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$Cl = \pm \sqrt{3,1 \times 0,476253 \times \left[ \frac{1}{3,857} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$Cl = \pm 0,728298$$

Interval untuk kepercayaan rata rata adalah

$$27,48561 - 0,728298 \leq S/N_{\text{konfirmasi}} \leq 27,48561 + 0,728298$$

$$26,75731 \text{ dB} \leq S/N_{\text{konfirmasi}} \leq 28,21391 \text{ dB}$$

### 5.2.3 Eksperimen Konfirmasi Untuk Respon *Kalium*

- Interval kepercayaan rata-rata untuk eksperimen konfirmasi

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{21,78942 + 21,65319 + \dots + 21,73789}{10}$$

$$\text{Nilai rata - rata} = 21,69575 \%$$

$$Cl = \pm \sqrt{F_{(0,10; 1:14)} \times MS_e \times \left[ \frac{1}{n_{\text{eff}}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$Cl = \pm \sqrt{3,10 \times 0,97831 \times \left[ \frac{1}{3,857} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$CI = \pm 1,043828$$

Interval untuk kepercayaan rata rata adalah

$$21,69575 - 1,043828 \leq \mu_{\text{konfirmasi}} \leq 21,69575 + 1,043828$$

$$20,65192 \% \leq \mu_{\text{konfirmasi}} \leq 22,73958 \%$$

- Interval kepercayaan rasio S/N untuk eksperimen konfirmasi

$$\begin{aligned} S/N &= -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{1}{Y_{i2}} \right) \\ &= -10 \log \left[ \frac{1}{10} \left( \frac{1}{(21,78942)^2} + \dots + \frac{1}{(21,73789)^2} \right) \right] \\ &= 26,72738 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10; 1; 14)} \times MS_e \times \left[ \frac{1}{n_{\text{eff}}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$CI = \pm \sqrt{3,10 \times 0,61161 \times \left[ \frac{1}{3,857} + \frac{1}{10} \right]}$$

$$CI = \pm 0,825331$$

Interval untuk kepercayaan rata rata adalah

$$26,72738 - 0,825331 \leq S/N_{\text{konfirmasi}} \leq 26,72738 + 0,825331$$

$$25,90205 \text{ dB} \leq S/N_{\text{konfirmasi}} \leq 27,55271 \text{ dB}$$

Dari hasil perhitungan interval kepercayaan pada tingkat kepercayaan 90%, maka selanjutnya adalah membandingkan eksperimen taguchi dengan eksperimen konfirmasi. tujuan perbandingan eksperimen taguchi dengan eksperimen konfirmasi adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak. Berikut ini merupakan tabel perbandingan interval kepercayaan:

Tabel 5.2 Intepretasi Interval Kepercayaan

Respon		<i>Nitrogen</i>		<i>Phospore</i>		<i>Kalium</i>	
		Konfirmasi	Optimasi	Konfirmasi	Optimasi	Konfirmasi	Optimasi
Eksperimen	Variabilitas (S/N)	29,12506	$\pm 0,57404$	27,48561	$\pm 0,72829$	26,72738	$\pm 0,82533$
Konfirmasi	Variabilitas (%)	28,59287	$\pm 0,90089$	23,67469	$\pm 0,89055$	21,69575	$\pm 1,04383$

Dari tabel 5.2 dapat diketahui bahwa interval kepercayaan eksperimen konfirmasi dengan menggunakan variabilitas S/N memiliki interval kepercayaan yang lebih kecil dari variabilitas persen. Jadi dapat disimpulkan bahwa perhitungan dengan menggunakan variabilitas S/N memiliki ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan variabilitas persen dalam perhitungan Metode *Taguchi*.

Tabel 5.3 Intepretasi Hasil Kandungan NPK

Respon		<i>Nitrogen</i>		<i>Phospore</i>		<i>Kalium</i>	
		Prediksi	Optimasi	Prediksi	Optimasi	Prediksi	Optimasi
Eksperimen Taguchi	Variabilitas (S/N)	28,72862	$\pm 0,48765$	27,2289	$\pm 0,61869$	26,46451	$\pm 0,70112$
Eksperimen Konfirmasi	Variabilitas (S/N)	29,12506	$\pm 0,57404$	27,48561	$\pm 0,72829$	26,72738	$\pm 0,82533$

Dari tabel di atas diketahui bahwa eksperimen konfirmasi berada pada interval kepercayaan eksperimen taguchi. Sehingga tidak ada perbedaan yang terlalu jauh antara eksperimen taguchi dan eksperimen konfirmasi. dari tabel 5.2 juga diketahui bahwa dari eksperimen taguchi ke eksperimen konfirmasi mengalami peningkatan pada variabilitas S/N. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi optimal dari level pada faktor terbukti dapat meningkatkan kandungan NPK pada Pupuk Guanoku.