

#### **5.4.2. Debit Bocor Aliran**

Pada pemakaian mesin awal dengan kemampuan debit bocor aliran  $3.75\text{m}^3/\text{jam}$  . Adapun data selengkapnya dalam uji debit bocor aliran sisa pada mesin pres hidrolik tercantum pada tabel 5-8 tersebut diatas

##### **5.4.2.1.Uji Normalitas Data**

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan normal atau tidak dan agar dilangkah selanjutnya dapat dipertanggungjawabkan.

Langkah-langkah uji normalitas data :

1. Menentukan hipotesis

Ho : Data hasil eksperimen debit bocor aliran berdistribusi normal.

Hi : Data hasil eksperimen debit bocor aliran tidak berdistribusi normal.

Membuat daftar distribusi frekuensi dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan rentang (R), dengan rumus :

$$R = \text{data tertinggi} - \text{data terendah} = 8.1 - 2 = 6.1$$

b. Menentukan jumlah kelas interval dengan aturan *Sturges*, yaitu :

$$k = 1 + 3.32 \log n = 1 + 3.32 \log (64) = 6.9965 \approx 7$$

Menentukan panjang kelas interval  $p$ , dengan rumus :

$$p = \frac{R}{k} = 6.1/7 = 0.87$$

c. Menyusun tabel distribusi frekuensi

Tabel 5-18. Daftar Distribusi Frekuensi Debit Bocor Aliran

no	Class Limit			class boundaries			frek kum	Frequency
		<			-			
1	<b>2.00</b>	<	2.87	1.95	-	2.92	6	6
2	2.87	<	3.74	2.82	-	3.79	18	12
3	3.74	<	4.62	3.69	-	4.67	32	14
4	4.62	<	5.49	4.57	-	5.54	41	9
5	5.49	<	6.36	5.44	-	6.41	49	8
6	6.36	<	7.23	6.31	-	7.28	60	11
7	7.23	<	<b>8.10</b>	7.18	-	8.15	64	4
TOTAL DATA								64

2. Perhitungan nilai rata-rata ( $\bar{x}$ ) dan simpangan baku ( $\sigma$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum O_i X_i}{\sum O_i}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum O_i X_i^2 - (\sum O_i X_i)^2}{n(n-1)}}$$

Untuk Debit Bocor Aliran :

$$\bar{x} = \frac{311.09}{64} = 4.86$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum O_i X_i^2 - (\sum O_i X_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(64 \times 1,644.80) - (311.09)^2}{64(64-1)}} = 1.56$$

Tabel 5-19. Data Frekuensi Debit Bocor Aliran

No	Class Limit			Observation freq (O <sub>i</sub> )	center point(X <sub>i</sub> )	X <sub>i</sub> <sup>2</sup>	O <sub>i</sub> x X <sub>i</sub>	O <sub>i</sub> x X <sub>i</sub> <sup>2</sup>
1	2.00	<	2.87	6	2.44	5.93	14.62	35.60
2	2.87	<	3.74	12	3.31	10.94	39.69	131.30
3	3.74	<	4.62	14	4.18	17.47	58.52	244.57
4	4.62	<	5.49	9	5.05	25.52	45.46	229.66
5	5.49	<	6.36	8	5.92	35.09	47.39	280.69
6	6.36	<	7.23	11	6.80	46.18	74.75	507.93
7	7.23	<	8.10	4	7.67	58.76	30.66	235.04
<b>Total</b>				<b>64</b>		<b>199.89</b>	<b>311.09</b>	<b>1664.80</b>

### 3. Menentukan Frekuensi Harapan

$$Z_x = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Contoh perhitungan:

$$Z_{b1} = \frac{2.82 - 4.86}{1.56} = -1.310$$

$$Z_{a1} = \frac{3.79 - 4.86}{1.56} = -0.685$$

Setelah itu dicari nilai  $P(Z < Z_b)$  dan  $P(Z < Z_a)$  dengan menggunakan tabel distribusi normal. Untuk kelas kedua frekuensi harapan didapat dari perhitungan :

$$e_i = (0.227 - 0.095) \times 64$$

$$= 8.422$$

Data perhitungan selengkapnya ada pada tabel berikut :

Tabel 5-20. Daftar Penolong Uji Normalitas Debit Bocor Aliran

No	Class			Z bawah (Zb)	Z atas (Za)	P(Z<Zb)	P(Z<Za)	P P(Z<Za)- P(Z<Zb)	frek obs (oi)	frek hrpn (ei)
	Boundaries									
1	1.95	-	2.92	-1.870	-1.245	0.000	0.095	0.095	6	6.091
2	2.82	-	3.79	-1.310	-0.685	0.095	0.227	0.132	12	8.422
3	3.69	-	4.67	-0.750	-0.125	0.227	0.425	0.198	14	12.676
4	4.57	-	5.54	-0.190	0.435	0.425	0.644	0.220	9	14.057
5	5.44	-	6.41	0.370	0.995	0.644	0.824	0.179	8	11.485
6	6.31	-	7.28	0.930	1.555	0.824	0.932	0.108	11	6.913
7	7.18	-	8.15	1.490	2.113	0.932	1.000	0.068	4	4.355
<b>TOTAL</b>									<b>64</b>	<b>64</b>

Tabel 5-21. Data Penggabungan Kelas Untuk Debit Bocor Alian

NO	class			frek obs	frek hrpn	Chi-hitung
	Boundaries			(oi)	(ei)	
1	1.95	-	2.92	6	6.091	0.001
2	2.82	-	3.79	12	8.422	1.520
3	3.69	-	4.67	14	12.676	0.138
4	4.57	-	5.54	9	14.057	1.819
5	5.44	-	6.41	8	11.485	1.058
6	6.31	-	7.28	11	6.913	2.416
7	7.18	-	8.15	4	4.355	0.029
<b>Total</b>				<b>64</b>	<b>64</b>	<b>6.953</b>

Perhitungan Chi – kuadrat:

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

$$\begin{aligned}\chi^2_{hitung} &= \frac{(6-6.091)^2}{6.091} + \frac{(12-8.422)^2}{8.422} + \dots + \frac{(4-4.355)^2}{4.355} \\ &= 0.001 + 1.520 + \dots + 0.029 = 6.953\end{aligned}$$

**Hipotesis :**

$H_0$  : Data hasil eksperimen debit bocor aliran berdistribusi normal

$H_1$  : Data hasil eksperimen debit aliran bocor tidak berdistribusi normal

Tingkat signifikansi :  $\alpha = 5 \%$

Ketentuan pengujian  $\chi^2_{hitung}$  , yaitu :

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

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

Membandingkan nilai  $\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$ .

$\alpha = 0,05$

$dk = n - k - 1 = 7 - 2 - 1 = 4$

$\chi^2_{tabel} = 9.488$

Karena  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$  yaitu  $6.953 \leq 9.488$  maka  $H_0$  tidak ditolak artinya data hasil eksperimen debit bocor aliran berdistribusi normal.

**5.4.2.2.Uji Homogenitas Variansi**

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

Menentukan hipotesis

$H_o$  : Data proporsi debit bocor aliran hasil eksperimen homogen

$H_1$  : Data proporsi debit bocor aliran hasil eksperimen tidak homogen

Membuat tabel penolong Uji Bartlett :

Tabel 5-22. Daftar Penolong Uji Bartlett Untuk Debit Bocor Aliran

Replikasi	N-1	1/N-1	Si <sup>2</sup>	Log Si <sup>2</sup>	(N-1)logSi <sup>2</sup>
1	31	0.032258	2.813831	0.449298	13.92823661
2	31	0.032258	2.583226	0.412162	12.77703349
<b>Total</b>	<b>62</b>				<b>26.7052701</b>

Menghitung variansi gabungan dari semua sampel ( $s^2$ )

$$s^2 = \frac{\sum (N_i - 1) s_i^2}{\sum (N_i - 1)} = \frac{\{(31 \times 2.813831) + (31 \times 2.583226)\}}{62} = 2.69853$$

Menghitung harga satuan B

$$B = (\text{Log } s^2) \sum (N_i - 1)$$

$$B = \text{Log } 2.6953 \times 62 = 26.7299$$

Menghitung  $\chi^2_{\text{hitung}}$  :

$$\chi^2_{\text{hitung}} = (\ln 10) \{B - \sum (n_i - 1) \log s_i^2\}$$

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 2,3026 \{26.7299 - 26.7053\} = 0.05665$$

Menetapkan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$

Menetapkan kriteria pengujian:

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

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

$\chi^2_{\text{tabel}}$  diperoleh dari tabel distribusi Chi – kuadrat dengan peluang  $\alpha = 0,05$

dan derajat kebebasan  $(dk) = 2 - 1 = 1$  yaitu 3,841

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 0.05665$$

Karena  $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$  yaitu  $0.05665 \leq 3,841$  maka  $H_0$  diterima, sehingga bisa diartikan data debit bocor aliran tersebut adalah homogen.

#### 5.4.2.3. Analisis Variansi (ANOVA)

Perhitungan ANOVA untuk SNR dilakukan untuk mengestimasi efek tiap faktor kendali dari karakteristik – karakteristik yang diamati.

##### 1. Menyatakan hipotesis

Hipotesis awal ( $H_0$  dan  $H_1$ )

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh dari faktor kendali terhadap debit aliran bocor, maka didapatkan persamaan :

$$Y_{\text{target}} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + E_m + e$$

Y target = Debit Bocor Aliran Rendah

Faktor A = Setingan Relief Valve

Faktor B = Diameter Pipa

Faktor C = Diameter Connector Pipa Relief Valve

Faktor D = Viskositas Oli

Faktor E = Putaran Motor

Hipotesis :

Faktor A

$H_o$  : tidak ada pengaruh Setingan Relief Valve terhadap rata-rata besarnya  
Debit Bocor Aliran

$H_1$  : ada pengaruh yang signifikan antara Setingan Relief Valve terhadap  
Debit Bocor Aliran

Faktor B

$H_o$  : tidak ada pengaruh yang signifikan antara Diameter Pipa terhadap Debit  
Bocor Aliran

$H_1$  : ada pengaruh yang signifikan antara Diameter Pipa terhadap Debit  
Bocor Aliran

Faktor C

$H_o$  : tidak ada pengaruh yang signifikan antara Diameter Connector Pipa  
Relief Valve terhadap Debit Bocor Aliran

$H_1$  : ada pengaruh yang signifikan antara Diameter Connector Pipa Relief  
Valve terhadap Debit Bocor Aliran

Faktor D

$H_o$  : tidak ada pengaruh yang signifikan antara Viskositas Oli terhadap Debit  
Bocor Aliran



$H_1$  : ada pengaruh yang signifikan antara Viskositas Oli terhadap Debit Bocor Aliran

Faktor E

$H_o$  : tidak ada pengaruh yang signifikan antara Putaran Motor terhadap Debit Bocor Aliran

$H_1$  : ada pengaruh yang signifikan antara Putaran Motor terhadap Debit Bocor Aliran

2. Menyatakan harga-harga *Sum of Square* (SS) atau jumlah kuadrat (JK) yang meliputi :

a. *Total Sum of Square* (SST) atau jumlah kuadrat total.

$$SST = \left[ \sum_{i=1}^N y_i^2 \right] - \frac{T^2}{N}$$

$$T = \sum_{i=1}^{64} y_i = 6.8 + 5.8 + 5.8 + \dots + 2.0$$

$$= 318.20$$

$$T^2 = 318.20^2$$

$$= 101,251.24$$

$$\sum_{i=1}^{64} y_i^2 = 6.8^2 + 5.8^2 + 5.8^2 + \dots + 2.0^2$$

$$= 1,753.46$$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga SST} &= 1,753.46 - \frac{101,251.24}{64} \\ &= 1,753.46 - 1,582.05 = 171.41\end{aligned}$$

- b. *Sum of Square due to the mean* atau jumlah kuadrat rata-rata.

$$\begin{aligned}SSA &= \left[ \sum_{i=1}^{k_A} \left( \frac{A_i^2}{n_{Ai}} \right) - \frac{T^2}{N} \right] \\ \sum_{i=1}^{64} \left( \frac{A_i^2}{n_{Ai}} \right) &= \left( \frac{(6.8 + 5.8 + 5.8 + \dots + 8.1)^2}{32} \right) + \left( \frac{(3.6 + 4.0 + 3.6 + \dots + 2.0)^2}{32} \right) \\ &= 902.063 + 687.278 \\ &= 1,589.341 \\ SSA &= 1,589.341 - \frac{101,251.24}{64} = \\ &= 1,589.341 - 1,582.05 = 7.2900\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama diperoleh nilai SSB, SSC, SSD dan SSE sebagaimana terlihat dalam tabel dibawah.

3. Menghitung *degree of freedom* (df) atau derajat bebas,

- a. Degree of freedom total (dfT)

$$\begin{aligned}df_T &= N - 1 \\ &= 64 - 1 = 63\end{aligned}$$

- b. *Degree of freedom* suatu faktor, contoh faktor A

$$df_A = k_A - 1 = 2 - 1 = 1$$

c. *Degree of freedom error* ( $df_e$ )

$$\begin{aligned} df_e &= df_T - df_{faktor} \\ &= 63 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 = 58 \end{aligned}$$

4. Menghitung *mean of square* (Mq) suatu faktor, contoh faktor A

$$Mq_A = \frac{SS_A}{df_A} = \frac{7.2900}{1} = 7.2900$$

5. Menghitung F ratio suatu faktor, contoh faktor A

$$F\text{-ratio}_A = \frac{Mq_A}{Mq_e} = \frac{7.2900}{0.71177} = 10.2421$$

6. Menghitung *pure of square* (SS') suatu faktor, contoh faktor A

$$\begin{aligned} SSA' &= SSA - (df_A \times Mq_e) \\ &= 7.2900 - (1 \times 0,71177) \\ &= 6.57823 \end{aligned}$$

7. Menghitung persen kontribusi (P) suatu faktor, contoh faktor A

$$\begin{aligned} PA &= (SSA'/SST) \times 100 \% \\ &= \left( \frac{6.57823}{171.41} \right) \times 100 \% = 0.0384 \end{aligned}$$

8. Menghitung tingkat signifikansi  $\alpha$ ,  $\alpha = 5 \%$

9. Menentukan kriteria pengujian

$H_0$  diterima jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$

## 10. Mencari F tabel

Untuk kelima faktor kendali A, B, C, D dan E dengan taraf signifikansi 5 %,  $df_A = 1$ ,  $df_B = 1$ ,  $df_C = 1$ ,  $df_D = 1$  dan  $df_E = 1$ . dan  $dfe = 58$  diperoleh F tabel untuk masing – masing faktor sebesar 4,00687

Tabel 5-23. Hasil Perhitungan ANOVA Debit Bocor Aliran

Faktor	SS	Df	Mq	F hitung	F tabel	SS'
A	7.2900	1	7.290	10.2421	4.00687	6.57823
B	0.5256	1	0.526	0.7385	4.00687	-0.1861
C	2.9756	1	2.976	4.1806	4.00687	2.26386
D	0.5256	1	0.526	0.7385	4.00687	-0.1861
E	118.8100	1	118.810	166.9225	4.00687	118.098
<b>Error</b>	<b>41.28</b>	<b>58</b>	<b>0.711767241</b>			
<b>ST</b>	<b>171.41</b>	<b>63</b>				

## 11. Kesimpulan

Karena dari kelima faktor tersebut terlihat bahwa faktor A, C dan E  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak, berarti ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap respon debit bocor aliran minyak.

### 5.4.2.4. Perhitungan *Signal to Noise Ratio* ( SNR ) hasil eksperimen

Karakteristik kualitas dimana semakin rendah nilainya, maka kualitas semakin baik. Meskipun demikian, dalam penentuan level faktor optimal tetap dipilih nilai S/N Ratio yang terbesar (Belavendram, 1995).

Nilai S/N Ratio untuk jenis karakteristik STB adalah :

$$S/N_{STB} = -10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right]$$

n = jumlah tes di dalam percobaan (*trial*)

Contoh perhitungan :

$$\eta = -10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right]$$

$$\begin{aligned} \eta_1 &= -10 \log \left[ \frac{1}{8} (6,8^2 + 5,8^2 + 5,8^2 + 6,8^2 + 5,8^2 + 6,8^2 + 6,8^2 + 6,8^2) \right] \\ &= -10 \log \left[ \frac{1}{8} (332,12) \right] \\ &= -10 \log 41,5150 = -16,1821 \end{aligned}$$

Tabel data hasil perhitungan Mean dan SNR :

Tabel 5-24. Hasil Perhitungan Mean dan SNR Debit Aliran Bocor

Trial	Column Number					Mean	SNR
	A	B	C	D	E		
1	1	1	1	1	1	<b>6.43</b>	<b>-16.182</b>
2	1	1	2	2	2	<b>3.98</b>	<b>-12.118</b>
3	1	2	1	2	2	<b>3.74</b>	<b>-11.613</b>
4	1	2	2	1	1	<b>7.10</b>	<b>-17.089</b>
5	2	1	1	1	2	<b>3.95</b>	<b>-11.978</b>
6	2	1	2	2	1	<b>5.18</b>	<b>-14.296</b>
7	2	2	1	2	1	<b>6.64</b>	<b>-16.504</b>
8	2	2	2	1	2	<b>2.78</b>	<b>-9.219</b>

#### 5.4.2.5. Perhitungan Efek tiap Faktor

Perhitungan efek tiap faktor, dalam hal ini faktor kendali dilakukan menggunakan rumus :

$$\text{efek faktor} = \frac{1}{a} \left( \sum \eta_o \right)$$

Dimana : o = nomor eksperimen yang mempunyai level yang sama

a = jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom matriks

orthogonal

$\eta$  = nilai SNR yang digunakan

Berikut ini contoh perhitungan efek faktor A :

$$A_1 = \frac{1}{4} (-16.182 - 12.118 - 11.613 - 17.089) = -14.2504$$

$$A_2 = \frac{1}{4} (-11.978 - 14.296 - 16.504 - 9.219) = -12.9995$$

Setelah semua efek tiap faktor dihitung, kemudian dicari perbedaan maksimum dari tiap faktor dan ditentukan *ranking* dari tiap – tiap faktor secara berurutan mulai dari faktor yang mempunyai perbedaan paling besar.

Tabel 5-25. Efek Tiap Faktor Debit Aliran Bocor

Level	Faktor Kendali				
	A	B	C	D	E
LEVEL 1	-14.2504	-13.6435	-14.0693	-13.6173	-16.0179
LEVEL 2	-12.9995	-13.6064	-13.1806	-13.6326	-11.2321
Selisih	-1.2510	-0.0372	-0.8886	0.0153	-4.7858
Position	2	2	2	1	2
Rank	4	2	3	1	5

Kesimpulan:

Formulasi terbaik didapat dari pemilihan nilai SNR dengan level faktor yang paling besar (*Belavendram*, 1995), sehingga didapatkan formulasi A2 B2 C2 D1 E2.

### **5.5. Pertimbangan MRSN dan Konfirmasi**

Berdasarkan nilai hasil kombinasi level faktor pada kedua respon, dalam hal ini tabel 5.17 dan 5.25 dengan formula yang sama A2 B2 C2 D1 E2, maka tidak diperlukan penyamaan dengan metode MRSN.

Disamping itu, berdasarkan data spesifikasi komposisi standar mesin merupakan bagian komposisi pada tabel *array orthogonal* (trial 3). Dengan kata lain sudah pernah diujikan, maka tidak diperlukan uji prediksi dan konfirmasi. Langkah analisis statistic selanjutnya adalah perhitungan uji beda antara kondisi hasil eksperimen usulan atau optimal terhadap hasil eksperimen kondisi mesin awal.

### **5.6. Perhitungan Uji Beda**

#### **5.6.1. Perhitungan Uji Beda (*LTB*)**

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil eksperimen optimal mampu menaikkan hasil rerata kuat tekan kondisi mesin awal (*LTB*).

Tabel 5.26 Perbandingan Hasil Kuat Tekan (Psi) dan Debit Bocor Aliran (m<sup>3</sup>/jam) pada Kondisi Mesin Awal terhadap Hasil Eksperimen optimal

Hasil Kondisi Mesin Awal (X <sub>2</sub> )		Hasil Eksperimen Optimasi (X <sub>1</sub> )		Perbandingan Kuat Tekan		Perbandingan Debit Bocor	
Kuat Tekan (Psi)	Debit Bocor Aliran (m <sup>3</sup> /jam)	Kuat Tekan (Psi)	Debit Bocor Aliran (m <sup>3</sup> /jam)	Beda (B)	B <sup>2</sup>	Beda (B)	B <sup>2</sup>
630	3.70	782	2.20	152	23104	-1.5	2.25
617	2.00	774	4.00	157	24649	2	4
624	4.00	774	3.00	150	22500	-1	1
630	4.10	782	4.00	152	23104	-0.1	0.01
611	3.70	759	2.00	148	21904	-1.7	2.89
687	4.70	852	3.00	165	27225	-1.7	2.89
630	3.70	782	2.00	152	23104	-1.7	2.89
693	4.00	860	2.00	167	27889	-2	4
Rerata 640.25	Rerata 3.74	Rerata 795.63	Rerata 2.78	Jumlah 1243	Jumlah 193479	Jumlah -7.7	Jumlah 19.93

**Hipotesis :**

H<sub>0</sub> : hasil eksperimen pada kondisi optimal tidak mampu menaikkan hasil rerata kuat tekan kondisi mesin awal.

H<sub>a</sub> : hasil eksperimen pada kondisi optimal mampu menaikkan hasil rerata kuat tekan kondisi mesin awal.

Tingkat signifikansi :  $\alpha = 5 \%$

Ketentuan pengujian t<sub>hitung</sub>, yaitu :

H<sub>0</sub> diterima apabila  $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$

H<sub>0</sub> ditolak apabila  $t_{hitung} > t_{tabel}$  (LTB)

Membandingkan nilai t<sub>hitung</sub> dengan t<sub>tabel</sub> .

Nilai tp didapat dari daftar distribusi t, untuk  $p = \frac{1}{2}(1 + \alpha)$  dan  $v = dk = (n-1)$



Maka  $p = \frac{1}{2}(1 + 0,05) = 0,975$  dan  $dk = 8 - 1 = 7$ , sehingga  $t_{\text{tabel}} = t_{0,975} = 2,36$

Diketahui :  $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_a : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

$n_1 = 8$  ,  $n_2 = 8$

Nilai rerata 
$$\bar{B} = \frac{\sum Bi}{n} = \bar{.B} = \frac{1.243}{8} = 155,375$$

Simpangan Baku 
$$S_B^2 = \frac{n \cdot \sum Bi^2 - (\sum Bi)^2}{n \cdot (n - 1)}$$

$$S_B^2 = \frac{8 \times 193.479 - 1.545.049}{8 \times (8 - 1)} = \frac{2.783}{56} = 49,6964$$

Dengan  $\alpha = 95\%$  interval kepercayaan untuk  $\mu_B$  ditentukan oleh :

$$\bar{B} - tp \cdot \sqrt{\frac{S_B^2}{n}} < \mu_B < \bar{B} + tp \cdot \sqrt{\frac{S_B^2}{n}}$$

$$155,375 - 2,36 \cdot \sqrt{\frac{49,6964}{8}} < \mu_B < 155,375 + 2,36 \cdot \sqrt{\frac{49,6964}{8}}$$

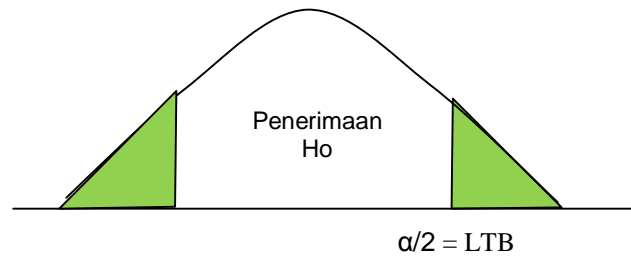
$$155,375 - 5,8821 < \mu_B < 155,375 + 5,8821$$

$$149,4928 < \mu_B < 161,2571$$

Dan pengujian hipotesisnya 
$$t = \frac{155,375}{\sqrt{\frac{49,6964}{8}}} = \frac{155,375}{2,4924} = 62,3395$$

### Kesimpulan :

Karena  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}} = 62,3395 > 2,36$  Sehingga  $H_0$  ditolak, artinya hasil eksperimen optimal.mampu menaikkan hasil rerata kuat tekan kondisi mesin awal.



Gambar 5.12. Kurva Distribusi Daerah LTB

### 5.6.2. Perhitungan Uji Beda (*STB*)

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil eksperimen optimal mampu menurunkan hasil rerata debit aliran bocor kondisi mesin awal (*STB*).

#### Hipotesis :

$H_0$  : hasil eksperimen debit bocor aliran pada kondisi optimal eksperimen tidak mampu menurunkan hasil rerata kondisi mesin awal.

$H_a$  : hasil eksperimen debit bocor aliran pada kondisi eksperimen optimal mampu menurunkan hasil rerata kondisi mesin awal.

Tingkat signifikansi :  $\alpha = 5 \%$

Ketentuan pengujian  $t_{hitung}$ , yaitu :

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

$H_0$  ditolak apabila  $-t_{tabel} > t_{hitung}$ , (*STB*)

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

Nilai  $t_p$  didapat dari daftar distribusi t, untuk  $p = \frac{1}{2}(1 + \alpha)$  dan  $v = dk = (n-1)$

Maka  $p = \frac{1}{2}(1 + 0,05) = 0,975$  dan  $dk = 8-1=7$ , sehingga  $t_{tabel} = t_{0,975} = 2,36$

Diketahui :  $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

$n_1 = 8$  ,  $n_2 = 8$

Nilai rerata 
$$\bar{B} = \frac{\sum Bi}{n} = \bar{.B} = \frac{-7.7}{8} = -0,9625$$

Simpangan Baku 
$$S_B^2 = \frac{n \cdot \sum Bi^2 - (\sum Bi)^2}{n \cdot (n-1)}$$

$$S_B^2 = \frac{8 \times 19,93 - 59,29}{8 \times (8-1)} = \frac{100,15}{56} = 1,7884$$

Dengan  $\alpha$  95% interval kepercayaan untuk  $\mu_B$  ditentukan oleh :

$$\bar{B} - t_{px} \sqrt{\frac{S_B^2}{n}} < \mu_B < \bar{B} + t_{px} \sqrt{\frac{S_B^2}{n}}$$

$$-0,9625 - 2,36 \times \sqrt{\frac{1,7884}{8}} < \mu_B < -0,9625 + 2,36 \times \sqrt{\frac{1,7884}{8}}$$

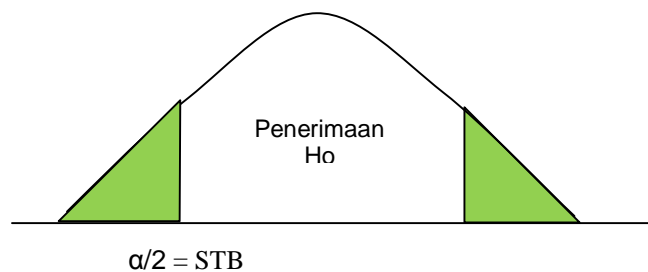
$$-0,9625 - 1,158 < \mu_B < -0,9625 + 1,158$$

$$-2,0783 < \mu_B < 0,1533$$

Dan pengujian hipotesisnya 
$$t = \frac{-0,9625}{\sqrt{\frac{1,7884}{8}}} = \frac{-0,9625}{0,4728} = -2,0357$$

**Kesimpulan :**

Karena  $-t_{tabel} < t_{hitung} = -2,36 < -2,0357$  Sehingga  $H_0$  diterima, artinya hasil eksperimen optimal tidak mampu menurunkan hasil rerata debit bocor kondisi awal.



Gambar 5.13. Kurva Distribusi Daerah STB