

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1. Nilai Pengaruh Faktor Terhadap Respon Debit Aliran dan Kuat Tekan

Seperti dijelaskan dalam tabel Anova 5-17 dan 5-23 berkaitan nilai pengaruh faktor terhadap kedua respon, maka terdapat perbedaan yang signifikan. Untuk respon kuat tekan memiliki 3 nilai faktor yang berpengaruh, yaitu B, A dan D. Disatu sisi untuk respon debit bocor aliran memiliki 3 nilai faktor yang berpengaruh, yaitu E, A dan C. Adapun rinciannya dijelaskan dalam tabel di bawah ini :

Tabel 6.1. Perbandingan Ranking Nilai Faktor F hitung Respon Kuat Tekan dan Debit Bocor Aliran

| No. | Faktor Kendali | Level | Kuat Tekan | Rank | Debit Bocor Aliran | Rank |
|-----|-----------------------------|----------|------------|------|--------------------|------|
| A. | Set <i>Relief valve</i> | 3,5 put | 13.4521 | 2 | 10.2421 | 2 |
| B. | Diameter pipa | ½' inchi | 186.5569 | 1 | 0.7385 | 4 |
| C. | Diameter pipa penghubung Rv | ¾ inchi | 3.8573 | 4 | 4.1806 | 3 |
| D. | Nilai Viskositas | SAE10 | 6.9264 | 3 | 0.7385 | 4 |
| E. | Rpm Motor Lsitrik | 3000Rpm | 1.1227 | 5 | 166.9225 | 1 |

Bisa diartikan bahwa upaya PT.Industri dengan hanya melakukan penyetelan *Relief Valve* telah mampu menentukan performa kedua respon pada mesin tersebut telah sesuai dan aman, karena berada pada posisi kedua (faktor kendali A).

Sedangkan pada prosedur pengecekan dalam sistem perawatan yang berkaitan langsung dengan upaya menjaga kualitas performa mesin juga diprioritaskan pada pengecekan *Relief Valve*,

Untuk mencapai performa maksimal kuat tekan, maka diperlukan penentuan spesifikasi diameter pipa secara cermat. Hal tersebut karena nilai energi dalam sistem fluida mayoritas berasal dari konduktor atau penghantar.(Faktor Kendali B). Disatu sisi dengan kekentalan fluida yang pekat, maka akan menghasilkan aliran kuat tekan yang lebih merata (Faktor Kendali D).

Dalam upaya mencapai performa minimal debit aliran bocor, maka peranan putaran motor listrik dalam memompa sangat dominan. Karena dalam prinsip elemen mesin, bahwa kecepatan putar berbanding terbalik terhadap daya kerja.(Faktor Kendali E). Di satu sisi, bahwa dengan kondisi perubahan diameter penyambung dalam sistem fluida, maka kerugian energi akan mengikutinya.(Faktor Kendali C).

Berdasarkan ranking (B,A,D,C,E) untuk respon kuat tekan dan (E,A,C,B,D) pada respon debit bocor aliran, maka dapat dijadikan parameter didalam langkah urutan pengecekan dalam sistem perawatan mesin pres hidrolik kapasitas 20 ton tersebut.

6.2. Komposisi Trial terhadap Peringkat Hasil Rerata Eksperimen pada Tiap Respon

Berdasarkan analisa Mean dan SNR tiap respon dapat diketahui beberapa peringkat komposisi yang tidak sama. Bahwa hasil rerata yang mendekati persyaratan kualitas STB ataupun LTB, belum tentu memiliki komposisi yang optimal, tercantum dalam tabel berikut :

Tabel 6.2. Perbandingan Nilai Mean dan SNR Tiap Respon

| Trial | Column Number | | | | | Kuat Tekan (Psi) | | Rank | Debit Bocor (m ³ /jam) | | Rank |
|-------|---------------|---|---|---|---|------------------|--------|------|-----------------------------------|---------|------|
| | A | B | C | D | E | Mean | SNR | | Mean | SNR | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 553.75 | 72.946 | 5 | 6.43 | -16.182 | 6 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 545.38 | 72.812 | 6 | 3.98 | -12.118 | 4 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 640.25 | 74.198 | 4 | 3.74 | -11.613 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 669.25 | 74.588 | 3 | 7.10 | -17.089 | 8 |
| 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 539.75 | 72.723 | 7 | 3.95 | -11.978 | 3 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 532.25 | 72.593 | 8 | 5.18 | -14.296 | 5 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 715.38 | 75.167 | 2 | 6.64 | -16.504 | 7 |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 795.63 | 76.085 | 1 | 2.78 | -9.219 | 1 |

6.3. Kombinasi Level Faktor Tiap Respon terhadap Kebutuhan Biaya Pengoperasian

Berdasar pada tabel 5.17 dan 5.25, dapat diketahui bahwa kombinasi faktor optimal adalah **A2B2C2D1E2**. Yang mana pada tiap respon memiliki kombinasi faktor optimal yang sama. Artinya dengan penerapan komposisi tersebut akan

menghasilkan performa mesin yang sesuai dengan tujuan optimasi peningkatan kualitas produk tersebut.

Di satu sisi ketika dilakukan perbandingan antara eksperimen optimal terhadap kondisi mesin awal terdapat perbedaan yang signifikan. Hal tersebut seperti dijelaskan dalam tabel berikut ini :

Tabel 6.3 Perbandingan Komposisi Level Faktor Optimal terhadap Kondisi Mesin Awal

| No. | Faktor Kendali | Kondisi Mesin Awal | | Kondisi Optimal | |
|-----|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Level | Biaya Operasional Rp/jam | Level | Biaya Operasional Rp/jam |
| A. | Set <i>Relief valve</i> | 0.5 putaran | 5,48 | 3.5 putaran | 9,13 |
| B. | Diameter pipa | ½ inchi | 4,5 | ½ inchi | 4,5 |
| C. | Diameter pipa penghubung Rv | ½ inchi | 1,59 | ¾ inchi | 3,81 |
| D. | Nilai Viskositas | SAE 20 | 13.334 | SAE 10 | 7.000 |
| E. | Rpm Motor Lsitrik | 1.500Rpm | 26.640 | 3.000Rpm | 26.640 |
| | Total Biaya1 jam | | 39.985,57 | | 33.657,44 |
| | Rerata Kuat Tekan | 640.25 Psi | | 795.63 Psi | |
| | Rerata Debit Bocor | 3.74 m ³ /hrs | | 2.78 m ³ /hrs | |

Sehingga selisih biaya operasional /jam adalah $39.985,57 - 33.657,44 = \text{Rp.}6.328,13,-$

Penjelasannya sebagai berikut :

1. Setelan *Relief Valve*

Menggunakan 3.5 putaran pengencangan pada kondisi optimal ternyata lebih membutuhkan biaya lebih banyak dibandingkan kondisi mesin awal 0.5 putaran. Artinya dengan sama-sama membutuhkan biaya investasi

Rp.240.000,-, tetapi dengan penyetelan 3,5 putaran hanya memiliki usia pakai yang lebih pendek. Yaitu hanya 3tahun, atau $3\text{th} \times 365\text{hari} \times 24\text{jam} = 26.280\text{jam}$ pakai. Sedangkan kondisi mesin awal bisa mencapai 5tahun = 43.800jam, dikarenakan kinerja kekuatan pegas pada *relief valve* tidak sering dioptimalkan, sehingga masih dalam kondisi baik.

$$\text{Biaya operasional setelan 3,5putaran} = \frac{\text{Rp.240.000}}{26.280\text{jam}} = \text{Rp. 9,13/jam}$$

$$\text{Biaya operasional setelan 0,5putaran} = \frac{\text{Rp.240.000}}{43.800\text{jam}} = \text{Rp. 5,48/jam}$$

2. Diameter Pipa Fluida

Pada kondisi mesin awal dan optimal sama menggunakan 0.5inchi. Sehingga bisa diartikan kebutuhan biaya pengoperasiannya sama. Yaitu dengan sama membutuhkan biaya investasi Rp.200.000,- , maka juga bisa mencapai usia pakai 5 tahun = 43.800jam.

$$\text{Sehingga biaya operasional tiap jamnya adalah} = \frac{\text{Rp.200.000}}{43.800\text{jam}} = \text{Rp. 4,5/jam}$$

3. Diameter *Connector* Pipa RV ke Tanki

Dengan penggunaan diameter $\frac{3}{4}$ ' pada kondisi optimal, ternyata lebih membutuhkan biaya operasional lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan diameter $\frac{1}{2}$ ' pada mesin awal. Artinya dengan harga investasi penggunaan diameter $\frac{3}{4}$ ' mencapai Rp.100.000 untuk usia pakai hanya 3 tahun, sedangkan penggunaan diameter $\frac{1}{2}$ ' hanya mencapai Rp.70.000,- untuk usia pakai 5tahun. Hal tersebut disebabkan bahwa dari kondisi menggunakan pipa $\frac{1}{2}$ ' inchi menjadi perubahan dimensi kontraksi ataupun ekspansi $\frac{3}{4}$ ' ,

maka semakin besar nilai kerugian alirnya (*Minor Losses*). Sehingga hambatan aliran meningkat dan penggunaan daya motor listrik semakin naik. Bisa dikatakan kondisi optimal membutuhkan daya lebih besar.

$$\text{Biaya operasional } \frac{3}{4}' = \frac{Rp.100.000}{26.280 \text{ jam}} = Rp. 3,81/\text{jam}$$

$$\text{Biaya operasional } \frac{1}{2}' = \frac{Rp.70.000}{43.800 \text{ jam}} = Rp. 1,59/\text{jam}$$

4. *Viskositas* Minyak

Menggunakan SAE 20 pada kondisi mesin awal membutuhkan biaya operasional tiap jamnya lebih banyak dibandingkan dengan eksperimen optimal menggunakan SAE 10. Artinya dengan kemampuan debit pompa 188,4lt/mnt atau 40km/jam, maka pada penggunaan kondisi optimal eksperimen hanya membutuhkan biaya investasi Rp.350.000,- untuk usia pakai 2.000 km. Sedangkan dengan kondisi mesin awal membutuhkan biaya investasi Rp.500.000,- untuk usia pakai 1.500km. Dengan kata lain bahwa semakin besar nilai SAE, maka semakin besar kekentalannya, sehingga hambatan aliran dalam pipa semakin bertambah (*Mayor Losses*). Dan pada akhirnya penggunaan daya motor listrik semakin naik. Bisa dikatakan kondisi mesin awal membutuhkan daya lebih besar.

$$\text{Biaya operasional SAE 20} = \frac{40 \times Rp.500.000}{1.500} = Rp. 13.334/\text{jam}$$

$$\text{Biaya operasional SAE 10} = \frac{40 \times Rp.350.000}{2.000} = Rp. 7.000/\text{jam}$$

5. RPM Motor Listrik

Pada kondisi optimal dan kondisi mesin awal sama menggunakan 3.000Rpm, sehingga kebutuhan biaya pengoperasiannya relatif sama. Dengan penggunaan motor listrik tersebut membutuhkan daya ± 40 kwh, sedangkan berdasar tarif dasar listrik PLN R2 Industri senilai Rp.888 /kwh, maka membutuhkan biaya operasional sebesar :

$$\text{Biaya operasional Motor 3.000Rpm} = 30 \text{ kwh} \times \text{Rp.888/kwh} = \text{Rp.26.664/jam}$$

6.4. Pengurangan Biaya

Biaya permesinan mesin pres hidrolik terdiri dari biaya komponen eksperimen /utama dan biaya komponen tetap. Pengurangan biaya terjadi karena adanya pengurangan spesifikasi harga komponen utama pada eksperimen tersebut.

6.4.1. Pengurangan Biaya Eksperimen

Pada pemakaian komposisi mesin awal membutuhkan biaya Rp.2.690.000,00, sedangkan ketika menerapkan komposisi sesuai hasil eksperimen hanya membutuhkan biaya Rp. 2.570.000,00. Sehingga bisa dikatakan mampu menghemat biaya sebesar Rp. 120.000.

Tabel 6-4. Standar Biaya Perombakan Mesin Pres Hidrolik 20 Ton (Perusahaan)

| Level | Putaran Tutup Setelan RV (Rp) | Inci Dia Pipa (Rp) | Dia cont pipa RV (Rp) | SAE Viskositas (Rp) | RPM Rpm mtr (Rp) |
|---------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| level 1 | 20,000 | 250,000 | 70,000 | 350,000 | 1,400,000 |
| level 2 | 20,000 | 200,000 | 100,000 | 500,000 | 1,900,000 |

Tabel 6-5. Rincian Biaya Investasi pada Eksperimen Kondisi Mesin Awal dan Hasil

| Biaya penyetelan RV | Biaya beli pipa | Biaya beli pipa konduktor RV | Biaya Oli | Biaya pembelian motor listrik | Jumlah Biaya tiap Kondisi |
|---------------------|-----------------|------------------------------|------------|-------------------------------|---------------------------|
| (0.5) | ½' | ½' | SAE 20 | 3000Rpm | Mesin Awal |
| Rp.20.000 | Rp.200.000 | Rp.70.000 | Rp.500.000 | Rp. 1.900.000 | Rp. 2.690.000 |
| (3.5) | ½' | ¾' | SAE 10 | 3000Rpm | Optimal Eksp |
| Rp.20.000 | Rp.200.000 | Rp.100.000 | Rp.350.000 | Rp. 1.900.000 | Rp. 2.570.000 |
| Selisih Biaya | | | | | Rp. 120.000 |

6.4.2. Kestabilan Biaya Komponen Tetap

Biaya komponen tetap terdiri dari beberapa bagian, yaitu proses permesinan dan harga material tetap. Pada pembahasan antara kondisi mesin awal dengan kondisi hasil dari komposisi terbaik tidak mengalami perbedaan atau sama, yaitu senilai Rp.8.115.000,- Adapun perincian biaya tersebut tercantum dalam tabel berikut ini :

Tabel 6-6. Rincian Biaya Komponen Tetap Mesin Pres Hidrolik 20 ton

| NO | NAMA KOMPONEN | Harga (Rp) |
|---------------|-----------------------------------|------------------|
| 1 | Silinder Actuator (dobel acting) | 1.100.000 |
| 2 | Katup pengarah (dirrection valve) | 740.000 |
| 3 | Sistem Kelistrikan | 75.000 |
| 4 | Tanki | 120.000 |
| 5 | Kopling | 220.000 |
| 6 | Selang keluaran Relief Valve | 110.000 |
| 7 | Pompa Hidrolik RG Hydromax | 600.000 |
| 8 | Frame dan drum penekan | 3.400.000 |
| 9 | Manometer tekan | 200.000 |
| 10 | Pengelasan | 250.000 |
| 11 | Pengecatan | 600.000 |
| 12 | Perakitan | 200.000 |
| 13 | Garansi (After Sales Service) | 500.000 |
| JUMLAH | | 8.115.000 |

6.5. Usulan ke Perusahaan

Berdasarkan pada kebutuhan pencapaian akan kestabilan margin atau keuntungan tanpa mengurangi optimasi mesin atau sedikit lebih baik dari kondisi mesin awal, maka perusahaan PT Industri lebih baik menitikberatkan pada penggunaan komposisi pada *array orthogonal* ke 7 (A2,B2,C1,D2,E1) yaitu 3.5 put RV, diameter ½”, diameter konektor ½’, SAE 10, 1.500 Rpm untuk penerapan mesin pres hidrolik 20 Ton.

Hal tersebut diatas didasarkan pada fungsi utama mesin pres hidrolik untuk penekanan, maka bobot kebutuhan kemampuan kuat tekan lebih dominan dari pada kemampuan debit bocor aliran. Yaitu hanya dibutuhkan alokasi biaya komponen utama Rp. 2.190.000, dengan kemampuan kuat tekan 715.38Psi dan kemampuan aliran bocor 6.64m³/jam.

Tabel 6-7. Rincian Biaya Berdasarkan pada Komposisi *Array Orthogonal* (Rp)

| | A | B | C | D | E | Set RV | Dia Pipa | Dia Cont | oli sae | Motor | JML |
|----------|---|---|---|---|---|--------|----------|----------|---------|-----------|------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20,000 | 250,000 | 70,000 | 350,000 | 1,400,000 | 2,090,000 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 20,000 | 250,000 | 100,000 | 500,000 | 1,900,000 | 2,770,000 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 20,000 | 200,000 | 70,000 | 500,000 | 1,900,000 | 2,690,000 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 20,000 | 200,000 | 100,000 | 350,000 | 1,400,000 | 2,070,000 |
| 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20,000 | 250,000 | 70,000 | 350,000 | 1,900,000 | 2,590,000 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 20,000 | 250,000 | 100,000 | 500,000 | 1,400,000 | 2,270,000 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20,000 | 200,000 | 70,000 | 500,000 | 1,400,000 | 2,190,000 |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 20,000 | 200,000 | 100,000 | 350,000 | 1,900,000 | 2,570,000 |

Keterangan :

No 3 = Kondisi Mesin Awal

No 8 = Nilai Optimasi Secara Statistik

No 7 = Usulan Penentuan ke Perusahaan

Tabel 6-8. Rincian Total Biaya Berdasarkan Komposisi *Array Orthogonal* dengan Komposisi Mean 2 Respon (Rp)

| | A | B | C | D | E | Mean Kuat Tekan | Mean Debit Bocor | Biaya Komponen Utama | Biaya Komponen Tetap | Total Biaya |
|---|---|---|---|---|---|-----------------|------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 553.75 | 6.43 | 2,090,000 | 8.115.000 | 10,205,000 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 545.38 | 3.98 | 2,770,000 | 8.115.000 | 10,885,000 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 640.25 | 3.74 | 2,690,000 | 8.115.000 | 10,805,000 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 669.25 | 7.10 | 2,070,000 | 8.115.000 | 10,185,000 |
| 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 539.75 | 3.95 | 2,590,000 | 8.115.000 | 10,705,000 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 532.25 | 5.18 | 2,270,000 | 8.115.000 | 10,385,000 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 715.38 | 6.64 | 2,190,000 | 8.115.000 | 10,305,000 |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 795.63 | 2.78 | 2,570,000 | 8.115.000 | 10,685,000 |

Keterangan :

No 3 = Kondisi Mesin Awal

No 8 = Nilai Optimasi Secara Statistik

No 7 = Usulan Penentuan ke Perusahaan

Berikut adalah perbandingan antara kondisi mesin awal terhadap kondisi optimal dan usulan :

- Kebutuhan alokasi biaya komponen utama Rp. 2.190.000, yang lebih rendah dari kondisi awal Rp.2.690.000 serta terhadap seting optimal Rp.2.570.000.
(Rp.2.190.000 < Rp.2.570.000 < Rp.2.690.000 = usulan < optimal < awal)
- Kemampuan maksimal kuat tekan 715.38Psi, maka lebih tinggi dari kondisi awal 639Psi, dan lebih rendah dari pada komposisi parameter optimal.
(639Psi < 715.38Psi < 795.63Psi. = awal < usulan < optimal).
- Kemampuan minimal aliran bocor 6.64m³/jam, dimana lebih rendah dari kondisi awal 3.75m³/jam dan lebih tinggi sedikit dari optimal 2.78m³/jam.
(2.78m³/jam < 3.75m³/jam < 6.64m³/jam = optimal < awal < usulan)