

OPTIMASI KINERJA MESIN PRESS HIDROLIK 20 TON DENGAN VARIASI RELIEF VALVE, JENIS PIPA, VISKOSITAS, DAN RPM MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI MULTI RESPON

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
JOKO YUNianto PRIHATIN
NIM 09916154

ABSTRAK

Sistem hidrolik berfungsi untuk meringankan beban kinerja manusia di segala aspek, seperti di bengkel perkakas, otomotip, perkapalan, alat angkut angkut pertambangan atau alat berat, bahkan hingga di industri kecil, menengah dan di industri yang sedang berkembang. Permasalahan utama yang terjadi pada kemampuan kinerja mesin pres hidrolik 20 ton dewasa ini hanya didominasi pengaturan *Relief Valve* saja.

Hasil eksperimen dengan metode Taguchi menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap maksimasi kuat tekan adalah Diameter Pipa 186,5569 (B), Putaran Setelan *Relief Valve* 13,4521 (A), Viskositas Minyak Hidrolik 6,9264 (D). Dan terhadap minimasi debit bocor aliran adalah Kecepatan Putaran Motor 166,9225 (E), Putaran Setelan *Relief Valve* 10,2421 (A), Diameter Penyambung *Relief Valve* 4,1806 (C). Kondisi optimal dicapai pada parameter kombinasi level faktor **A2B2C2D1E2**, artinya pada Putaran setelan *relief valve* sebesar 3,5 putaran (A2), Diameter pipa ½” (B2), Diameter penyambung *relief valve* ¾” (C2), Viskositas minyak hidrolik SAE 10 (D1), Kecepatan putaran motor 3.000 rpm (E2).

Berdasarkan perbandingan kedua kondisi tersebut menunjukkan bahwa kondisi optimal memiliki kemampuan mesin lebih baik. Kemampuan kuat tekan mengalami peningkatan dari kondisi awal 639 Psi menjadi 795,63Psi, dan kemampuan debit aliran bocor mengalami penurunan dari kondisi awal 3,75m³/jam menjadi 2,78m³/jam. Sedangkan dalam penerapan komposisi eksperimen optimal mampu menghemat biaya sebesar Rp.120.000,- dengan penghematan biaya produksi Rp.6.328,13,- tiap jamnya.

Kata kunci : Mesin Pres Hidrolik, *Relief Valve*, Kualitas, *Taguchi*.

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Kemampuan kinerja mesin press hidrolik dewasa ini masih didominasi hanya terbatas pada pengaturan *Relief Valve*. Untuk kapasitas mesin pres **20ton** bisa menghasilkan tekanan kerja maksimum **42.6kg/cm²** atau **639Psi**, dan debit bocor aliran sisa **0.063m³/mnt** atau **3.75m³/jam**. Selama ini bisa tercapai hanya dengan penyyetelan *Relief Valve* 3.5 putaran menutup..

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah apakah tidak ada komponen lainnya dalam sistem hidrolik yang bisa meningkatkan performa mesin pres tersebut, dan apakah nilai hasil tekanan kerja, juga debit bocor aliran tersebut sudah optimal. Selanjutnya adalah sudah tepatkah mutu kinerja mesin pres hidrolik tersebut dilihat dari sudut pandang teknis dan ekonomis terhadap kebutuhan industri dan konsumen.

2. Originalitas dan Keterbaruan dilihat dari Sudut Pandang Teknik Mesin

Beberapa penelitian terdahulu menyampaikan, sebagai berikut : Mudjidjana dkk, 1998 - mesin pres hidrolik ditinjau dari analisa konstruksi, Aus Aid, 2002 - pemeliharaan dan perbaikan sistem hidrolik, Abdullah dkk, 2005 - modul pemasangan sistem hidrolik, Miftakhudin, 2006 - perencanaan mesin pres hidrolik dengan gaya tekan 10 ton, Nazaruddin dkk, 2004 - perhitungan komponen silinder pada sistem pres hidrolik, Ari Wibowo, 2005 - analisis *trouble shooting* mesin pres hidrolik silinder penggerak ganda, Catur Sutimbul, 2006 - analisis kerja mesin pres hidrolik berdasar waktu yang dibutuhkan langkah naik dan turun, Wilyanto Anggono, 2007 -

perancangan mesin pres hidrolik kapasitas 5 ton, Apri Wahyudi, 2006 - analisa *Throuble Shooting* mesin pres hidrolik dengan kontrol hidrolik,

Sisi lain terhadap penelitian sekarang adalah dilakukan evaluasi tiap komponen dalam sistem hidrolik berkaitan dengan batasan kemampuan, prinsip kerja, efek pengaruh dalam sistem hidrolik secara keseluruhan. Dan dilakukan penerapan penelitian eksperimen taguchi berdasar sudut pandang teknik, statistik dan ekonomis.

3. Originalitas dan Keterbaruan dilihat dari Sudut Pandang Penerapan Metode Taguchi

Beberapa penelitian terdahulu menyampaikan, sebagai berikut : Didik Wahjudi, (2000) - menerapkan Single Respon dengan 3 faktor dan 3 level, Fatifatussyam, (2008) - menggunakan 4 faktor 3 level single respon, Halida Febriyani Riyadi (2008) - menggunakan metode *Taguchi Single Respon* dengan 6 faktor kendali dan 2 (dua) level, Ismar Alagic, (2008) - menerapkan 5 faktor 2 level dengan single respon, Moh. Hartono, (2000) - membahas tentang peranan penting penerapan metode *taguchi* dalam dunia industri, Mussabikhah, (2007) - menggunakan faktor 2 level dan *single respon*, Musabbikhah, (2008) - menerapkan 3 faktor 2 level 1 respon, Sanjit Moshat, (2010) - menggunakan *Array Orthogonal L9*, 5 faktor 2 level dengan 3 respon, S. Thamismanii, (2006) - menggunakan 3 faktor dan 3 level dengan 1 respon

Sisi lain terhadap penelitian sekarang, Dtitik beratkan pada pertimbangan faktor biaya operasional dan biaya yang harus dikeluarkan agar formulasi level faktor mencapai optimal dan bisa diterapkan industri. Dan menerapkan metode *Taguchi Multi Respon* dengan 5 Faktor dan 2 Level dengan pengujian 2 variabel respon, serta dilengkapi analisa kebutuhan biaya

B. RUMUSAN MASALAH

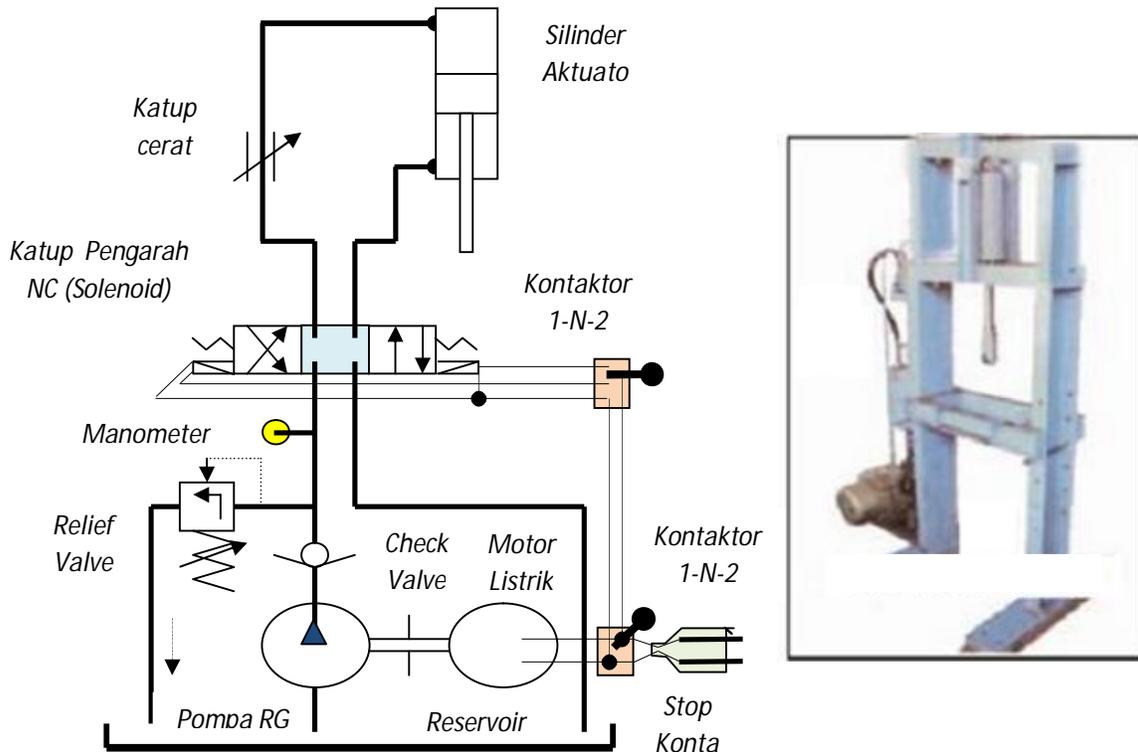
1. Faktor apakah yang berpengaruh terhadap kinerja kuat tekan maksimum dan debit fluida sisa minimum pada mesin press hidrolik.?
2. Bagaimana kondisi kombinasi level faktor terhadap nilai optimasi kinerja kuat tekan maksimum dan debit aliran fluida sisa minimum pada performansi yang terbaik mesin press hidrolik ?
3. Berapakah nilai ekonomis perbandingan antara kondisi penerapan mesin awal terhadap hasil eksperimen optimal.?

C. TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap kinerja kuat tekan maksimum dan debit fluida sisa minimum pada mesin press hidrolik.
2. Menentukan kondisi kombinasi level faktor terhadap nilai optimasi kinerja kuat tekan maksimum dan debit aliran fluida sisa minimum pada performansi yang terbaik mesin press hidrolik.
3. Menentukan nilai ekonomis perbandingan antara penerapan mesin awal terhadap penerapan hasil eksperimen optimal.

D. DASAR TEORI

1. Mesin Pres Sistem Hidrolik



Posted by [admin](#) on Apr 15, 2010 in [Mesin Press, Product](#) | [0 comments](#)

Mesin Press adalah suatu mesin dengan berprinsip kerja penekanan fluida oli pada media piston dalam tabung silinder untuk melakukan penekanan, baik untuk proses *drawing*, *punching*, *blanking*, *fiting*, *shearing*, *bending*, *forging* ataupun yang lainnya. Sistem fluida ini digerakan oleh Pompa Hidrolik (*gear pump*) yang berfungsi memompa oli dari tanki yang diteruskan ke *actuator*. Kinerja mesin dikatakan optimum jika mampu memberikan kuat tekan maksimum tanpa mengalami bocor debit sisa aliran..

2. Rekayasa Kualitas

a. Pengertian Kualitas

Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti performansi (*performance*, keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*easy to use*), estetika (*esthetics*) dan sebagainya. Sedangkan definisi strategik dari kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan.

b. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas dapat diartikan sebagai proses pengukuran yang dilakukan selama perancangan produk/proses. Aktivitas pengendalian kualitas mencakup dalam setiap fase dari penelitian dan pengembangan produk, perancangan proses produksi dan kepuasan konsumen. Pengendalian kualitas dibedakan menjadi dua bagian, yaitu secara *on line* dan *off line*.

c. Disain Eksperimen

Disain eksperimen adalah suatu rancangan percobaan (dengan tiap langkah / tindakan yang betul – betul terdefiniskan) sedemikian sehingga informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan. Dikenal dua macam disain eksperimen yaitu disain eksperimen konvensional dan disain eksperimen *Taguchi*.

d. Metode *Taguchi*

Metode *Taguchi* diperkenalkan pertama kali oleh Dr Genichi Taguchi. Dalam metode *Taguchi* digunakan matrik yang disebut *orthogonal array* untuk menentukan jumlah eksperimen minimal yang dapat memberi informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi parameter. Bagian terpenting dari *orthogonal array* terletak pada pemilihan kombinasi level dari variabel-variabel input untuk masing-masing eksperimen.

e. Rasio Signal Terhadap Noise (S/N Ratio)

S/N ratio adalah logaritma dari suatu fungsi kerugian kuadratik dan digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu produk. Ada beberapa jenis S/N rasio, yaitu [2]:

$$1) \text{ Smaller-the-Better (STB) } \quad S/N_{STB} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right]$$

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

y_i = nilai respon dari cuplikan ke i untuk jenis eksperimen tertentu

$$2) \text{ Larger-the-Better (LTB) } \quad S/N_{LTB} = -\log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right]$$

3) *Nominal-the-Better (NTB)* Nilai S/N untuk jenis karakteristik NTB adalah :

$$S/N_{NTB} = 10 \log \left[\frac{\mu^2}{\sigma^2} \right], \text{ dengan } \sigma^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}$$

f. Faktor Terkendali dan Faktor *Noise*

Faktor terkendali adalah faktor yang ditetapkan (atau dapat dikendalikan) oleh produsen selama tahap perancangan produk/proses dan tidak dapat diubah oleh konsumen. Sedangkan faktor *noise* adalah faktor yang tidak dapat dikendalikan langsung oleh produsen.

g. *Taguchi Multirespon*

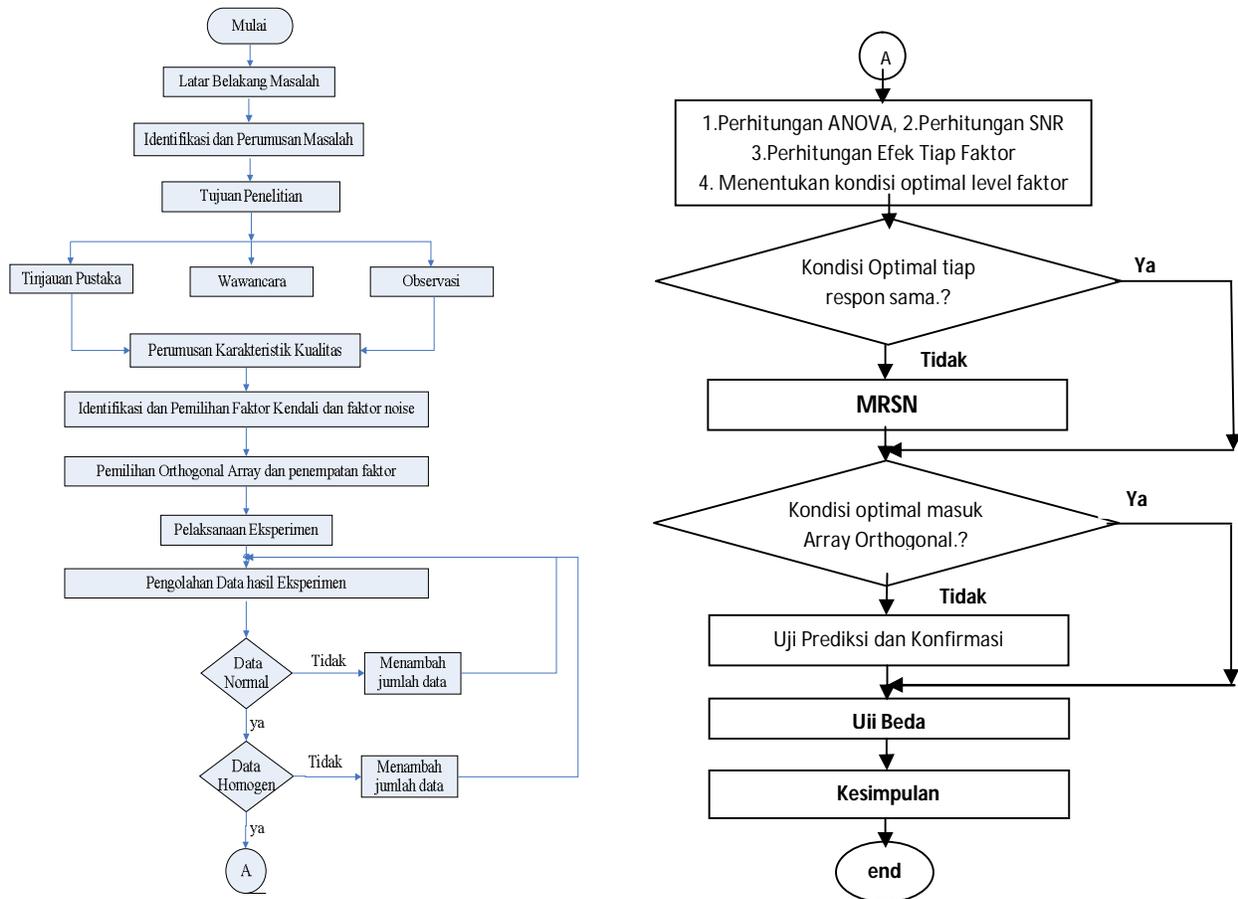
Taguchi dibedakan menjadi dua yaitu *Taguchi single respon* dan *Taguchi multirespon*. *Taguchi single respon* hanya mempunyai satu variabel respon sehingga langsung didapatkan kombinasi optimal dari variabel respon tersebut. *Taguchi multirespon* mempunyai lebih dari satu variabel respon (minimal dua variabel respon), dan masing – masing variabel respon mempunyai kombinasi faktor yang berbeda sehingga diperlukan penanganan lebih lanjut untuk mendapatkan kombinasi faktor yang optimal untuk meningkatkan kualitas masing–masing variabel respon.

E. METODOLOGI PENELITIAN

1. Objek dan Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fluida Pneumatik dan Hidrolik Akademi Teknologi Warga Surakarta yang terletak di Jl.Raya Solo-Baki Km 2, Kwarasan, Solo Baru, Sukoharjo. Objek penelitiannya adalah mesin press hidrolik kerja sama dengan Industri Manufaktur Pertanian PT. Industri.

2. Diagram Alir Penelitian



F. PERENCANAAN DAN PERANCANGAN EKSPERIMEN

1. Perencanaan Eksperimen

a. Pemilihan Kualitas Terbaik Sistem Hidrolik Mesin Press adalah

- Kuat Tekan Semaksimal Mungkin - Debit Bocor Semiminal Mungkin

b. Identifikasi dan pemilihan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik kualitas tekan dan debit bocor, a.l :

No.	Faktor Kendali	Pengaruh Jika lebih kecil	Level.1	Level.2	Pengaruh Jika lebih besar
1.	Set Relief Valve	Debit aliran sisa bocor lebih banyak (loss power)	0,5 putaran tutup	3,5 putaran tutup	Fluida dominan menuju ke katup kontrol dengan tek. tinggi /over
2.	Diameter pipa	Tekanan aliran akan turun (debit kinerja min/ML)	¾' inchi	½' inchi	Tekanan aliran naik berlebih (debit kinerja maksimum/ML)
3.	Diameter pipa penghubung RV	Aliran kontraksi (rugi minor)	½' inchi	¾' inchi	Aliran Ekspansi (rugi minor)
4.	Nilai Viskositas	Berat Jenis turun (mudah bocor)	SAE 10	SAE 20	Berat jenis Naik (penekanan berlebih)
5.	Rpm Motor Listrik	Daya mekanis naik dan kecepatan aliran turun	1500 rpm	3000 rpm	Daya mekanis turun dan kecepatan aliran naik

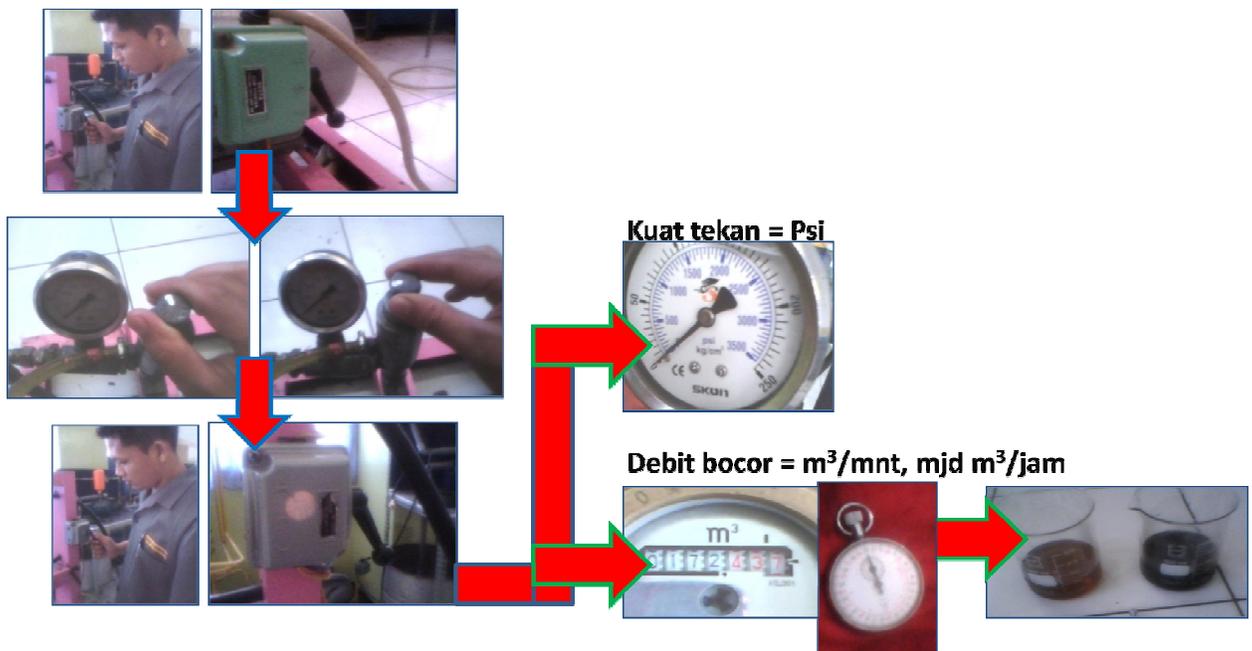
Faktor Noise	Level.1	Level.2
Suhu Lingkungan Pengoperasian Mesin	Dingin (< 26°C)	Panas (> 26°C)

c. Penentuan Matrix *Orthogonal Array*

Berdasar perhitungan derajat bebas, maka kita pilih L8 (2^7)

2. Pelaksanaan Eksperimen dan Pengambilan Data

a. Pelaksanaan Eksperimen



Gambar Pelaksanaan Eksperimen dan Pengambilan Data

b. Hasil Pengujian

Kondisi Awal

Perusahaan PT. Industri mempunyai kemampuan mesin awal dengan besarnya kuat tekan sebesar 42.6 kg/cm² atau 639 Psi. Dan berdasarkan data spesifikasi teknis dari mesin pres tersebut pada bab 4.3 Bahan baku dan alat, maka identifikasi beberapa faktor pendukung terdiri dari :

- 1 Setelan *Relief Valve* (0.5 putaran menutup)
- 2 Diameter Pipa. (1/2 inchi)
- 3 Diameter penghubung pipa *Relief Valve* (1/2 inchi)
- 4 Viskositas Fluida Oli (SAE 20)
- 5 Putaran Motor Listrik (3000Rpm)

Dengan hasil pengamatan 8 kali eksperimen dari performa kondisi mesin awal terhadap kemampuan kuat tekan dan debit aliran bocor disampaikan pada tabel dibawah ini.

Kuat Tekan Kondisi Mesin Awal (Psi)

1	2	3	4	5	6	7	8	Rerata
630	617	624	630	611	687	630	693	640.25

Debit Bocor Aliran Kondisi Mesin Awal (m³/jam)

1	2	3	4	5	6	7	8	Rerata
3.7	2.0	4.0	4.1	3.7	4.7	3.7	4.0	3.74

Kondisi Sesuai Array Orthogonal

Dibawah ini adalah data hasil pengujian performa mesin pada kekuatan tekan mesin pres hidrolik (Psi) dan debit bocor (m³/jam)

Data Kuat Tekan Mesin Pres Hidrolik (Psi)

L4 OA (OUTER ARRAY)													
Data Percobaan													
L8 OA (INNER ARRAY)													
Column Number						Y1		Y2		Y3		Y4	
Trial	1	2	3	4	5								
1	1	1	1	1	1	555	544	545	505	510	605	555	611
2	1	1	2	2	2	545	500	540	545	529	594	510	600
3	1	2	1	2	2	630	617	624	630	611	687	630	693
4	1	2	2	1	1	665	652	658	605	652	725	665	732
5	2	1	1	1	2	540	500	540	491	524	589	540	594
6	2	1	2	2	1	520	510	545	520	504	567	520	572
7	2	2	1	2	1	710	710	703	646	689	774	710	781
8	2	2	2	1	2	782	774	774	782	759	852	782	860

Data Debit Bocor Aliran (m³/jam)

L4 OA (OUTER ARRAY)													
F	1					2							
L8 OA (INNER ARRAY)						Data Percobaan							
A	B	C	D	E		Y1		Y2		Y3		Y4	
Column Number													
Trial	1	2	3	4	5								
1	1	1	1	1	1	6.8	5.8	5.8	6.8	5.8	6.8	6.8	6.8
2	1	1	2	2	2	4.6	4.6	3.6	4.6	2.6	3.6	3.6	4.6
3	1	2	1	2	2	3.7	2.0	4.0	4.1	3.7	4.7	3.7	4.0
4	1	2	2	1	1	6.1	7.1	6.1	7.1	8.1	6.1	8.1	8.1
5	2	1	1	1	2	3.6	4.0	3.6	4.0	3.6	4.6	3.6	4.6
6	2	1	2	2	1	5.3	5.3	5.3	5.3	4.3	5.3	5.3	5.3
7	2	2	1	2	1	5.1	7.0	7.0	7.2	6.0	7.0	6.0	7.8
8	2	2	2	1	2	2.2	4.0	3.0	4.0	2.0	3.0	2.0	2.0

G. ANALISIS DATA

1. Uji Normalitas Data

Karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ yaitu $7.910 \leq 9.488$ maka H_0 tidak ditolak artinya data hasil eksperimen kuat tekan berdistribusi normal.

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.

2. Uji Homogenitas Variansi

Karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ yaitu $0.74124 \leq 3,841$ maka H_0 diterima, artinya data kuat tekan homogen.

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

3. Analisis Variansi (ANOVA)

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 Relief valve	3,5 put	13.4521	2	10.2421	2
B.	Diameter pipa	½'inci	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 Lsotrik	3000Rpm	1.1227	5	166.9225	1

- ⊙ Karena dari kelima faktor tersebut terlihat bahwa faktor A, B, dan D ($13.4521, 186.5569, 6.9264 > 4,00687$) $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak, berarti ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap besarnya kuat tekan.
- ⊙ Karena dari kelima faktor tersebut terlihat bahwa faktor A, C dan E ($10.2421, 4.1806, 166.9225 > 4,00687$) $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak, berarti ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap respon debit bocor aliran

4. Signal to Noise Ratio (SNR) hasil eksperimen dan Efek Tiap Faktor

Bahwa hasil rerata yang mendekati persyaratan kualitas STB ataupun LTB, belum tentu memiliki komposisi yang optimal. Dalam tabel berikut terlihat kondisi terbaik didominasi pada trial ke 8.

Tabel Perbandingan Nilai Mean dan SNR Respon Kuat Tekan (LTB) dan Respon Debit Bocor Aliran (STB)

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

5. Penentuan Level Faktor Optimal

Formulasi terbaik didapat dari pemilihan nilai SNR dengan level faktor yang paling besar, sehingga didapatkan formulasi dari kedua respon tersebut adalah sama = A2 B2 C2 D1 E2.

Efek Tiap Faktor Kuat Tekan

Level	Faktor kendali				
	A	B	C	D	E
LEVEL 1	73.6361	72.7687	73.7586	74.0856	73.8236
LEVEL 2	74.1420	75.0094	74.0194	73.6925	73.9545
Selisih	-0.5059	-2.2406	-0.2608	0.3932	-0.1310
Position	2	2	2	1	2
Rank	4	5	2	3	1

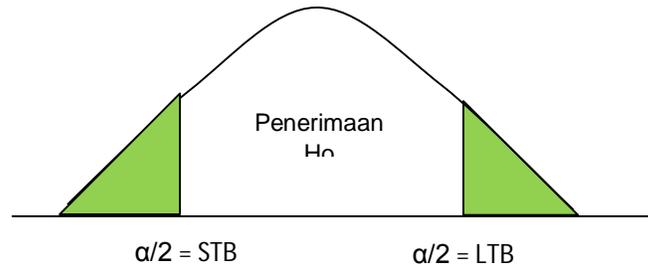
Efek Tiap Faktor Debit Aliran Bocor

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

6. Uji Beda

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

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 analisa hipotesis uji beda

7. Perbandingan Biaya

Berdasar pada perbandingan antara eksperimen optimal terhadap kondisi mesin awal terdapat perbedaan yang signifikan. Sehingga selisih biaya operasional/jam adalah $39.985,57 - 33.657,44 = \text{Rp}.6.328,13,-$ Hal tersebut seperti dijelaskan dalam tabel berikut ini :

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	

Berdasar pada perbandingan 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.

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

H. KESIMPULAN

- Faktor –faktor yang berpengaruh terhadap tiap respon adalah :
 - Besarnya nilai kontribusi faktor Diameter Pipa 186.5569 (B), Setelan *Relief Valve* 13.4521 (A), Nilai Viskositas Fluida 6.9264 (D) tersebut berpengaruh terhadap besarnya kuat tekan.
 - Besarnya nilai kontribusi faktor Putaran Motor 166.9225 (E), Setelan *Relief Valve* 10.2421 (A), Diameter Penyambung *Relief Valve* 4.1806 (C) tersebut berpengaruh terhadap jumlah debit bocor aliran minyak.
- Kombinasi level faktor terbaik tiap respon adalah sebagai berikut:
 - Komposisi seting parameter terbaik **A2B2C2D1E2**, yaitu setelan *relief valve* sebesar 3.5 putaran (A2), diameter pipa ½” (B2), diameter penyambung *relief valve* ¾”(C2), viskositas minyak hidrolik SAE 10 (D1), dan kecepatan putaran mesin 3.000 rpm (E2).
 - Nilai rerata respon kuat tekan 795.63Psi dan debit bocor aliran 2.78m³/jam, sedangkan pada kondisi mesin awal hanya diperoleh 639Psi dan 3.75m³/jam.
- Nilai ekonomis perbandingan antara kondisi penerapan mesin awal terhadap hasil eksperimen optimal adalah sebagai berikut :
 - Pada pemakaian komposisi mesin optimal Rp.2.570.000 mampu menghemat biaya Rp.120.000, yaitu dari kondisi awal Rp. 2.690.000.
 - Pada pelaksanaan proses produksi komposisi mesin optimal sebesar Rp.33.657,44 mampu menghemat biaya Rp.6.328,13 tiap jamnya, yaitu dari kondisi awal sebesar Rp.39.985,57.

I. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah.Drs, Tejo M, Drs.ST.MT, H.Rindowi. Drs. ST, (2005), *Pemasangan Sistem Hidrolik*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, Indonesia
- Apri Wahyudi, (2006), *Throuble Shooting mesin Hidrolik Pencetak Paving dengan Sistem Kontrol Hidrolik*, Tugas Akhir Diploma 3, Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- Ari Wibowo, (2005), *Analisa Throuble Shooting pada Sistem Peraga Hidrolik Silinder Penggerak Ganda*, Tugas Akhir Diploma 3, Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- AusAid, (2002), *Paket Pembelajaran dan Pembinaan : Pemeliharaan dan Perbaikan Sistem Hidrolik*, Batam Institutional Development Project, Indonesia.
- Belavendram, Nicolo. (1995). *Quality By Design*. Prentice Hall, Internasional.
- Budi Tri Siswanto, (2008), *Teknik Alat Berat Jilid 1 dan 2 untuk SMK*, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Catur Sutimbul, (2006), *Analisis Kerja Mesin Hidrolik Pencetak Paving dengan Hand Control Hidrolik pada Waktu yang dibutuhkan Langkah Naik dan Turun Silinder Hidrolik*, Tugas Akhir Diploma 3, Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- Didik Wahjudi, (2000), *Rekayasa Mutu Besi Beton dengan Metode Taguchi*, Jurnal Teknik Mesin Vol 2, No 2, Oktober, 102-108.
- Fatifatussyam, (2008), *Perancangan Ulang Produk Paving Stone untuk Peningkatan Kualitas dengan Pendekatan Metode Taguchi dan Rekayasa Kualitas*, Jurnal Teknik Industri, Vol 9, No 2, 155-163.
- Gaspersz, Vincent. (1991). *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*, Tarsito, bandung, Indonesia.
- Halida Febriyani Riyadi (2008), *Perancangan Parameter Setting Pada Mesin Cetak Hamada E47 Untuk Perbaikan Kualitas Produk Cetak Menggunakan Metode Taguchi*.
- Ismar Alagic, (2008), *Design of Experiment and Taguchi Method Application in Analysis of Gear oil Pump Flow Capacity*, The Romanian Review Precision Mechanic, Optics & Mechatronic, (18) No 33.
- Kodoatie.J.Robert, (2009), *Hidrolika Terapan Aliran pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Andi Offset, Yogyakarta, Indonesia
- Miftakhudin, (2006), *Perencanaan Mesin Pres Hidrolik dengan Gaya Tekan 10 Ton*, Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia.