

## BAB 5

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bagian hasil dan pembahasan ini akan ditampilkan proses analisis dan pengolahan data dalam bentuk deskriptif, tabel-tabel, gambar-gambar beserta hasil dan pembahasannya. Dengan memperhatikan segi efisiensi dalam penelitian ini, maka tidak semua hasil proses penelitian data yang diolah akan ditampilkan tetapi hanya sebagian saja yang dianggap oleh peneliti dapat mewakili keseluruhan proses yang dilakukan. Proses pengolahan yang tidak diuraikan dalam pembahasan ini akan ditampilkan hasil akhir pengolahannya saja.

#### 5.1 Hasil Pengumpulan Data

Telah dikemukakan pada bab sebelumnya, bahwa proses pengumpulan data dilakukan terhadap dua kategori objek, yaitu objek yang normal dan objek yang tidak normal.

Berikut ini adalah hasil pengumpulan data untuk objek yang normal:

Tabel 5.1. Data Objek Normal

Objek Normal	Variabel					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	4	3	3	23.465	3	4
2	4	3	4	23.465	4	4
3	4	4	4	23.872	3	4
4	3	4	3	23.872	3	3
5	4	3	3	21.675	4	4
6	4	4	3	22.226	4	4
7	3	3	4	22.308	4	3
8	3	4	3	21.892	3	4

Keterangan :

X1 = variabel *Functionality*, diperoleh dari kuesioner,

X2 = variabel *Reliability*, diperoleh dari kuesioner,

X3 = variabel *Usability*, diperoleh dari kuesioner,

X4 = variabel *Efficiency*, dalam *Mega Bytes*, diperoleh dari pengukuran,

X5 = variabel *Maintainability*, diperoleh dari kuesioner,

X6 = variabel *Security*, diperoleh dari kuesioner.

Keterangan Objek Normal :

1. Objek 1 dan 2 adalah *Software* JHP Payroll yang telah berjalan di PT. Jessindo selama lebih dari 4 bulan. Kuesioner diisi oleh 2 orang HRD (*Human Resource Department*) PT. Jessindo.
2. Objek 3 dan 4 adalah *Software* JHP Payment yang telah berjalan di PT. Jessindo selama lebih dari 6 bulan. Kuesioner diisi oleh 2 orang *Data Entry*.
3. Objek 5, 6, 7, dan 8 adalah *Software* JHP Simaxis yang telah berjalan di beberapa toko kecil selama lebih dari 5 bulan. Kuesioner diisi oleh 4 orang *user*.

Berikut ini adalah hasil pengumpulan data untuk objek abnormal:

Tabel 5.2. Data Objek Abnormal

Abnormal Objek	Variabel					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	3	2	3	23.675	4	3
2	2	1	3	22.312	3	3
3	2	2	3	22.536	4	3
4	3	2	4	22.502	3	3
5	3	3	3	22.502	3	4
6	3	2	3	19.676	3	4
7	3	2	3	20.103	3	3

Keterangan Objek Abnormal:

Objek 1, 2, dan 3 adalah *Software JHP SBS (Small Business System)* versi *beta* yang sedang dalam pengembangan, dan baru diedarkan pada kalangan sendiri. Kuesioner diisi oleh 3 orang *user*.

Objek 4 dan 5 adalah *Software JHP BO (Biaya Order)* versi *beta* yang sedang dalam pengembangan dan pengujian di PT. Jessindo. Kuesioner diisi oleh 2 orang *Data Entry*.

Objek 6 dan 7 adalah *Software JHP SO (Sales Order)* versi *beta* yang sedang dalam pengembangan dan pengujian di PT. Jessindo. Kuesioner diisi oleh 2 orang *Data Entry*.

## 5.2 Pengolahan Data

Dalam sub bab ini akan dijelaskan cara-cara pengolahan data dalam penelitian ini. Sub bab ini meliputi pembuatan jarak *Mahalanobis* baik untuk objek normal maupun abnormal, penyaringan variabel menggunakan *Taguchi orthogonal array*, serta perhitungan *Taguchi Loss Function*.

### 5.2.1 Menentukan garis batas jarak Mahalanobis Objek Normal

Setelah data yang berasal dari objek normal terkumpul, dilakukan perhitungan rata-rata dan standar deviasi dari data yang ada.

Rumus Umum :

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^N x_{ki} \quad \text{dan} \quad S_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^N (x_{ki} - \bar{x}_i)^2}{N-1}}$$

Tabel 5.3. Data rata-rata dan Standar Deviasi Objek Normal

Objek Normal	Variabel					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	4	3	3	23.465	3	4
2	4	3	4	23.465	4	4
3	4	4	4	23.872	3	4
4	3	4	3	23.872	3	3
5	4	3	3	21.675	4	4
6	4	4	3	22.226	4	4
7	3	3	4	22.308	4	3
8	3	4	3	21.892	3	4
<i>Average</i>	3.625	3.5	3.375	22.84688	3.5	3.75
<i>St. Deviasi</i>	0.517549	0.534522	0.517549	0.912365	0.534522	0.46291

Kemudian dibuatlah data standar dengan cara mengurangi nilai rata-rata dan membagi dengan standar deviasi yang kita peroleh.

$$Z_{ki} = \frac{X_{ki} - \bar{X}_i}{S_i}$$

Tabel 5.4. Data Standar Objek Normal

Data Standar					
0.724569	-0.93541	-0.72457	0.677498	-0.93541	0.540062
0.724569	-0.93541	1.207615	0.677498	0.935414	0.540062
0.724569	0.935414	1.207615	1.123591	-0.93541	0.540062
-1.20761	0.935414	-0.72457	1.123591	-0.93541	-1.62019
0.724569	-0.93541	-0.72457	-1.28444	0.935414	0.540062
0.724569	0.935414	-0.72457	-0.68051	0.935414	0.540062
-1.20761	-0.93541	1.207615	-0.59064	0.935414	-1.62019
-1.20761	0.935414	-0.72457	-1.04659	-0.93541	0.540062

Setelah itu dibuat matrix korelasi dari data standar yang kita peroleh.

Rumus Umum :

$$r_{ij} = \frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N Z_{ki} Z_{kj}$$

$$R = \begin{bmatrix} 1 & -0.2582 & 0.0667 & 0.1418 & 0.2582 & 0.7454 \\ -0.2582 & 1 & -0.2582 & 0.1390 & -0.5 & 0 \\ 0.0667 & -0.2582 & 1 & 0.3341 & 0.2582 & -0.1491 \\ 0.1418 & 0.1390 & 0.3341 & 1 & -0.5019 & -0.1645 \\ 0.2582 & -0.5 & 0.2582 & -0.5019 & 1 & 0 \\ 0.7454 & 0 & -0.1491 & -0.1645 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan metode OBE atau kofaktor dapat diperoleh nilai invers dari matrix korelasi R, yaitu :

$$R^{-1} = \begin{bmatrix} 7.8227 & 0.8622 & 1.6476 & -5.1442 & -4.5962 & -6.4311 \\ 0.8622 & 1.4708 & 0.3118 & -0.4327 & 0.2151 & -0.6674 \\ 1.6476 & 0.3118 & 1.9131 & -2.0172 & -1.776 & -1.2746 \\ -5.1442 & -0.4327 & -2.0172 & 5.3594 & 4.3229 & 4.4151 \\ -4.5962 & 0.2151 & -1.776 & 4.3229 & 4.9225 & 3.8719 \\ -6.4311 & -0.6674 & -1.2746 & 4.4151 & 3.8719 & 6.330 \end{bmatrix}$$

Lalu baru kita menghitung nilai skala dari *Mahalanobis distance* dengan mempergunakan data yang telah normal :

$$\mathbf{z}_0 = (z_{01}, z_{02}, \dots, z_{0p})^T = \left( \frac{x_{01} - \bar{X}_1}{s_1}, \dots, \frac{x_{0p} - \bar{X}_p}{s_p} \right)^T$$

Menghitung skala dari *Mahalanobis distance* (MD) untuk observasi :

$$MD_0 = \frac{1}{p} \mathbf{z}_0^T R^{-1} \mathbf{z}_0$$

Jarak Mahalanobis untuk sample 1 :

$$MD_0 = \frac{1}{6} \begin{bmatrix} 0.7246 & -0.9354 & -0.7246 & 0.6775 & -0.9354 & 0.5401 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7.8227 & 0.8622 & 1.6476 & -5.1442 & -4.5962 & -6.4311 \\ 0.8622 & 1.4708 & 0.3118 & -0.4327 & 0.2151 & -0.6674 \\ 1.6476 & 0.3118 & 1.9131 & -2.0172 & -1.776 & -1.2746 \\ -5.1442 & -0.4327 & -2.0172 & 5.3594 & 4.3229 & 4.4151 \\ -4.5962 & 0.2151 & -1.776 & 4.3229 & 4.9225 & 3.8719 \\ -6.4311 & -0.6674 & -1.2746 & 4.4151 & 3.8719 & 6.330 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.7246 \\ -0.9354 \\ -0.7246 \\ 0.6775 \\ -0.9354 \\ 0.5401 \end{bmatrix}$$

$$MD_0 = 0.78196$$

Hasil perhitungan jarak Mahalanobis pada 8 sample normal:

Tabel 5.5. Jarak Mahalanobis Objek Normal

Sample No.	Normal
1	0.78196
2	0.9977
3	0.99263
4	0.91797
5	0.58941
6	0.78183
7	0.91807
8	1.02096

### 5.2.2 Menentukan garis batas jarak Mahalanobis Objek Abnormal

Untuk menghitung jarak Mahalanobis objek abnormal, maka digunakan rumus yang sama dengan objek normal, hanya saja untuk penggunaan matrix korelasi, rata-rata, dan standar deviasi data menggunakan data objek normal.

$$MD_0 = \frac{1}{p} z_0^T R^{-1} z_0$$

Dengan  $z_0$  :

$$z_0 = (z_{01}, z_{02}, \dots, z_{0p})^T = \left( \frac{x_{01} - \bar{X}_1}{s_1}, \dots, \frac{x_{0p} - \bar{X}_p}{s_p} \right)^T$$

$$z_0 = \left( \frac{3 - 3.625}{0.5175}, \frac{2 - 3.5}{0.5345}, \dots, \frac{3 - 3.75}{0.4629} \right)^T$$

Perhitungan jarak Mahalanobis untuk objek abnormal 1 :

$$MD_0 = \frac{1}{6} \begin{bmatrix} -1.2076 & -2.8062 & -0.7246 & 0.9077 & -0.9354 & -1.6202 \end{bmatrix}_x \begin{bmatrix} 7.8227 & 0.8622 & 1.6476 & -5.1442 & -4.5962 & -6.4311 \\ 0.8622 & 1.4708 & 0.3118 & -0.4327 & 0.2151 & -0.6674 \\ 1.6476 & 0.3118 & 1.9131 & -2.0172 & -1.776 & -1.2746 \\ -5.1442 & -0.4327 & -2.0172 & 5.3594 & 4.3229 & 4.4151 \\ -4.5962 & 0.2151 & -1.776 & 4.3229 & 4.9225 & 3.8719 \\ -6.4311 & -0.6674 & -1.2746 & 4.4151 & 3.8719 & 6.330 \end{bmatrix}_x \begin{bmatrix} -1.2076 \\ -2.8062 \\ -0.7246 \\ 0.9077 \\ -0.9354 \\ -1.6202 \end{bmatrix}$$

$$MD_0 = 5.97961$$

Hasil perhitungan jarak Mahalanobis pada 7 sample abnormal:

Tabel 5.6. Jarak Mahalanobis Objek Abnormal

Sample No.	Abnormal
1	5.97961
2	10.6288
3	11.091
4	5.2223
5	2.45881
6	8.41107
7	13.8537

Dari hasil perhitungan, terlihat cukup jelas perbedaan antara jarak Mahalanobis untuk objek normal dan abnormal. Hal ini mengindikasikan bahwa variabel yang dipilih sudah cukup peka untuk mendeteksi objek abnormal.

### 5.2.3 Menyaring variabel dengan *Taguchi Orthogonal Array*

Dalam tahap ini, kita ingin mengetahui apakah ada variabel yang dapat dihilangkan dalam proses pengamatan ke depan, yaitu dengan menganalisa tingkat pengaruh suatu variabel terhadap objek. Untuk 6 variabel, akan digunakan L8 Array.

Pada rangkaian *array* ini, terdapat 2 level angka, yaitu angka 1 dan 2, dimana level 1 berarti variabel tersebut diikutsertakan dalam proses perhitungan, dan level 2 berarti variabel tersebut tidak diikutsertakan dalam proses perhitungan. Proses perhitungan untuk L8 *array* ini dihitung sebanyak 8 kali putaran, dengan kombinasi level variabel yang telah ada.

Tabel 5.7. Tampilan Rancangan L8

	Kolom L8 Array							Skala Mahalanobis distance				S/N
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	...	n	D
Run	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>		1	2	...	n	D
1	1	1	1	1	1	1	1	MD <sub>11</sub>	MD <sub>12</sub>	...	MD <sub>1n</sub>	D <sub>1</sub>
2	1	1	1	2	2	2	2	MD <sub>21</sub>	MD <sub>22</sub>	...	MD <sub>2n</sub>	D <sub>2</sub>
3	1	2	2	1	1	2	2					
4	1	2	2	2	2	1	1					
5	2	1	2	1	2	1	2					
6	2	1	2	2	1	2	1					
7	2	2	1	1	2	2	1					
8	2	2	1	2	1	1	2	MD <sub>81</sub>	MD <sub>82</sub>	...	MD <sub>8n</sub>	D <sub>8</sub>

Setelah dilakukan perhitungan dalam L8 array, dihitung juga *signal-to-noise* masing-masing putaran, untuk mengetahui pengaruh variabel terhadap objek. Rumus umum *signal-to-noise* :

$$\eta_i = -\log_{10} \left[ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left( \frac{1}{MD_{ij}} \right)^2 \right]$$

Tabel 5.8. Hasil perhitungan L8 Array dan *signal-to-noise*

Run	L8 Array							S/N
1	5.97961	10.6288	11.091	5.22228	2.45881	8.41107	13.8537	1.4196
2	4.7083	15.3749	8.70827	4.04168	1.37498	4.7083	4.7083	0.9742
3	2.65294	3.31426	4.9909	0.7849	0.7849	7.31226	5.71301	0.2926
4	1.3126	5.5141	5.5141	1.3126	3.0635	3.0635	1.3126	0.5397
5	3.8719	8.1817	3.5167	3.5229	0.3978	5.8608	6.4072	0.0245
6	4.0839	18.0879	4.0839	7.5853	1.7505	7.5853	7.5853	1.1449
7	1.0065	0.3292	0.268	1.0731	0.2729	6.1462	4.5662	-0.7404
8	1.70025	1.35877	1.70025	1.70017	0.44817	0.44817	1.35877	-0.2369

Setelah itu, dihitung rata-rata masing-masing variabel berdasarkan level variabel. Kemudian dihitung selisihnya, semakin besar nilai selisihnya, maka semakin besar pengaruh variabel tersebut terhadap objek. Demikian juga sebaliknya, semakin kecil nilai selisihnya, semakin kecil pengaruh variabel tersebut terhadap objek. Bahkan apabila nilai selisihnya  $<0$ , bisa dikatakan bahwa variabel tersebut tidak mempengaruhi objek sehingga bisa dihilangkan untuk penelitian selanjutnya.

Tabel 5.9. Hasil perhitungan pengaruh variabel terhadap objek

	L1	L2	Gain
x1	0.8064	0.048	0.7584
x2	0.8907	-0.0362	0.9269
x3	0.354	0.5004	-0.1464
x4	0.2489	0.6055	-0.3566
x5	0.6549	0.1995	0.4554
x6	0.4365	0.4179	0.0186

Dari tabel 5.9 dapat dilihat bahwa variabel x2 memiliki selisih paling besar, yang berarti variabel x2 merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap objek. Sedangkan untuk variabel x3 dan x4 memiliki nilai selisih  $<0$  sehingga dapat dihilangkan pada pengawasan berikutnya.