

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil *Monitoring*

*Monitoring* yang dilakukan menggunakan aplikasi *arduino* sebagai *software* dan untuk merekam hasil *monitoring* tersebut digunakan aplikasi *putty*. Motor induksi milik Lab Ketenagaan Teknik Elektro bekerja menggunakan rangkaian DOL yang bekerja selama  $\pm 2$  jam atau  $\pm 7200$  detik. *Monitoring* yang dilakukan yaitu *monitoring* getaran dan *temperatur* yang ditimbulkan oleh motor induksi. Karena untuk melakukan *maintenance* diperlukan pengecekan secara berkala.

##### 4.1.1 *Monitoring* Getaran dan Suhu Kondisi Motor Baik

**Tabel 4.1 Sampel *Monitoring* Motor Hari Pertama**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan putaran motor
0	0 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	27.81 °C	1500 RPM
1	0.7 mm/s	0.7 mm/s <sup>2</sup>	27.81 °C	
2	0.39 mm/s	- 0.31 mm/s <sup>2</sup>	28.07 °C	
3	0.7 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	28.07 °C	
4	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	27.56 °C	
5	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	28.07 °C	
6	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	27.56 °C	
7	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	27.81 °C	
8	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	28.07 °C	
9	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	28.58 °C	
10	1.01 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	27.81 °C	

Tabel 4.1 merupakan hasil sampel *monitoring* motor induksi pada hari pertama yang dimana motor tersebut bekerja selama  $\pm 2$  jam. Motor induksi yang berada di Lab Ketenagaan Teknik Elektro pada hari pertama didapatkan angka kecepatan getaran yang terbesar yaitu 1.01 mm/s. Hasil nilai getaran pada motor induksi yang *dimonitoring* pada hari pertama menunjukkan angka 1.01 mm/s angka tersebut menunjukkan angka yang baik karena masih dalam posisi bagus belum melebihi nilai 1.8 mm/s yang ditunjukkan pada ISO 10816. Bila suda menunjukkan nilai dari 1.8 mm/s motor induksi perlu dilakukan perbaikan. Dari suhu yang terdapat pada Tabel 4.1 saat suhu awal menunjukkan suhu ruangan pada saat dilakukan *monitoring* yaitu 27.81 °C. Motor induksi

yang dioperasikan  $\pm 2$ jam beroperasi suhu yang ditimbulkan mengalami kenaikan hingga 28.58 °C dari Sampel yang diambil. Motor berputar secara konstan dengan kecepatan 1500 RPM.

**Tabel 4.2 Sampel Monitoring Motor Hari Kedua**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	suhu	Kecepatan Putaran Motor
1	0.7 mm/s	0.7 mm/s <sup>2</sup>	28.07 °C	1500 Rpm
2	0.39 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	27.81 °C	
3	0.7 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	28.32 °C	
4	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	28.58 °C	
5	0.39 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	28.58 °C	
6	0.7 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	28.83 °C	
7	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	27.81 °C	
8	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	28.32 °C	
9	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	28.32 °C	
10	0.39 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	28.83 °C	

Tabel 4.2 diatas merupakan hasil sampel monitoring motor pada hari ke dua. Motor induksi bekerja seperti pada hari sebelumnya selama  $\pm 2$ ajm. Pada hari kedua ini terlihat bahwa kecepatan getaran motor yang terjadi masih dalam keadaan sangat baik yaitu 0.7 mm/s mengalami penurunan dari Sampel pada hari sebelumnya. Untuk suhu yang ditimbulkan pada motor induksi saat dilakukan percobaan pada hari kedua ini suhu tertinggi yang terjadi pada motor yaitu 28.83 °C. Kenaikan suhu yang terjadi tidak terjadi secara signifikan walau suhu yang dialami oleh motor induksi terus naik hingga suhu tertinggi pada hari kedua. Motor yang digunakan untuk percobaan pada hari kedua adalah motor yang sama dengan hari sebelumnya RPM yang ditimbulkan tetap 1500.

**Tabel 4.3 Sampel Monitoring Motor Hari Ketiga**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan Putaran Motor
1	1.01 mm/s	1.01 mm/s <sup>2</sup>	28.58 °C	1500 Rpm
2	0.7 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	28.83 °C	
3	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	28.83 °C	
4	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	28.58 °C	
5	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	28.83 °C	
6	0.39 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	29.34 °C	
7	0.7 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	29.34 °C	
8	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	29.09 °C	
9	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	29.09 °C	
10	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	29.34 °C	

Tabel 4.3 diatas merupakan hasil sampel monitoring motor induksi yang dilakukan pada hari ketiga. Motor induksi beroperasi sama dengan hari sebelumnya yaitu ±2jam. Motor yang beroperasi selama itu mengalami gejala getaran dan panas. Kecepatan getaran motor tersebut 1.01 mm/s dengan suhu yang ditimbulkan 29.34 °C. Kecepatan getaran yang ditimbulkan berubah sesuai keadaan motornya dan yang paling tinggi pada saat hari ketiga yaitu 1.01 mm/s. Suhu yang terjadi pada motor induksi mengalami kenaikan saat dioperasikan selama ±2jam. Kenaikan suhu yang paling tinggi terjadi yaitu 29.34 °C.

**Tabel 4.4 Sampel Monitoring Motor Hari Ke-empat**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan Putaran Motor
1	0.7 mm/s	0.7 mm/s <sup>2</sup>	29.34 °C	1500 Rpm
2	0.7 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	29.6 °C	
3	1.01 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	29.09 °C	
4	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	29.34 °C	
5	1.31 mm/s	0.3 mm/s <sup>2</sup>	29.09 °C	
6	1.01 mm/s	-0.3 mm/s <sup>2</sup>	29.34 °C	
7	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	29.34 °C	
8	1.31 mm/s	0.3 mm/s <sup>2</sup>	29.09 °C	
9	1.01 mm/s	-0.3 mm/s <sup>2</sup>	29.09 °C	
10	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	29.09 °C	

Tabel 4.4 diatas merupakan hasil sampel monitoring motor induksi yang dilakukan pada hari ke-empat. Kecepatan getaran motor yang dioperasikan ±2jam bernilai paling tinggi yaitu 1.31 mm/s. Saat dibandingkan dengan ISO getaran yaitu ISO 10816 untuk motor jenis *small* bila

getaran sudah mencapai 1.8 mm/s maka motor tersebut perlu dilakukan perbaikan. Karena motor induksi Lab Ketanagaan Teknik Elektro belum mencapai angka tersebut maka motor tersebut masih terbilang baik. Suhu yang dialami motor mengalami kenaikan hingga suhu tertinggi pada hari ke-empat yaitu 29.34 °C. Motor yang digunakan pada hari ke-empat sama dengan motor yang digunakan pada hari sebelumnya. Putaran motor yang terjadi sebesar 1500 RPM.

**Tabel 4.5 Sampel Monitoring Motor Hari Kelima**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan Putaran Motor
1	1.01 mm/s	1.01 mm/s <sup>2</sup>	35.72 °C	1500 Rpm
2	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	35.97 °C	
3	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	36.48 °C	
4	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	36.74 °C	
5	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	36.74 °C	
6	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	36.48 °C	
7	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	36.48 °C	
8	1.31 mm/s	0.3 mm/s <sup>2</sup>	36.23 °C	
9	1.01 mm/s	-0.3 mm/s <sup>2</sup>	36.48 °C	
10	1.01 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	36.23 °C	

Tabel 4.5 diatas merupakan sampel hasil monitoring motor pada hari kelima. Motor yang digunakan motor yang sama pada hari sebelumnya yaitu motor berjenis *small* dengan putaran motor yang ditimbulkan sebesar 1500 RPM. Karena motor yang digunakan adalah motor *small* yang berarti pada ISO 10816 motor mengalami getaran sebatas 1.80 mm/s bila sudah lebih dari 1.80 mm/s maka motor tersebut perlu adanya perbaikan. Motor yang digunakan untuk penelitian pada hari kelima mengalami getaran sebesar 1.31 mm/s yang menyatakan motor itu dalam kondisi baik. Suhu yang ditimbulkan pada hari kelima sebesar 36.74 °C.

#### 4.1.2 Monitoring Getaran dan Suhu Kondisi Motor Tidak Baik.

**Tabel 4.6 Sampel Monitoring Motor Hari Pertama**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan Putaran Motor
0	1.31 mm/s	1.31 mm/s <sup>2</sup>	29.6 °C	2985 Rpm
1	1.93 mm/s	0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.87 °C	
2	2.55 mm/s	0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.62 °C	
3	2.24 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	30.62 °C	
4	2.24 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	30.62 °C	
5	2.55 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	31.13 °C	

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan Putaran Motor
6	2.25 mm/s	-0.3 mm/s <sup>2</sup>	30.87 °C	
7	2.86 mm/s	0.61 mm/s <sup>2</sup>	31.13 °C	
8	1.93 mm/s	-0.93 mm/s <sup>2</sup>	30.36 °C	
9	2.86 mm/s	0.93 mm/s <sup>2</sup>	30.36 °C	
10	1.93 mm/s	0.93 mm/s <sup>2</sup>	30.87 °C	

Tabel 4.6 diatas merupakan sampel hasil monitoring pada motor yang rusak. Motor yang digunakan motor jenis yang sama yaitu motor *small* yang dimana batas getaran motor tersebut 1.81 mm/s. Pada motor yang mengalami kerusakan ini saat motor belum dioperasikan getaran yang terjadi yaitu 1.31 mm/s sesaat motor dioperasikan getaran yang ditimbulkan sebesar 1.93 mm/s yang menyatakan jika sesuai dengan ISO 10816 motor tersebut mengalami kerusakan. Suhu yang ditimbulkan oleh motor adalah 31.13 °C. Suhu yang ditimbulkan lebih besar dari suhu motor yang kondisinya baik. Motor ini berputar sebesar 2985 RPM.

**Tabel 4.7 Sampel Monitoring Motor Hari Kedua**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan Putaran Motor
1	1.01 mm/s	1.01 mm/s <sup>2</sup>	30.87 °C	2984 Rpm
2	1.93 mm/s	0.92 mm/s <sup>2</sup>	30.36 °C	
3	2.24 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	31.13 °C	
4	3.47 mm/s	1.23 mm/s <sup>2</sup>	31.13 °C	
5	3.17 mm/s	-0.3 mm/s <sup>2</sup>	30.36 °C	
6	2.24 mm/s	-0.93 mm/s <sup>2</sup>	31.13 °C	
7	2.55 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	30.62 °C	
8	1.93 mm/s	-0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.87 °C	
9	2.55 mm/s	0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.62 °C	
10	2.24 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	31.13 °C	

Tabel 4.7 diatas merupakan sampel hasil monitoring motor yang mengalami kerusakan. Motor tersebut dioperasikan selama ±2 jam dengan putaran motor sebesar 2984 RPM. Getaran yang ditimbulkan motor sebesar 3.47 mm/s. Nilai tersebut merupakan nilai yang sudah tidak dianjurkan untuk motor dioperasikan sebelum dilakukannya perbaikan. Suhu yang ditimbulkan oleh motor sebesar 31.13 °C.

**Tabel 4.8 Sampel Monitoring Motor Hari Ketiga**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan Putaran Motor
1	2.55 mm/s	2.55 mm/s <sup>2</sup>	33.17 °C	2985 Rpm
2	2.55 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	32.91 °C	
3	2.24 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	33.17 °C	
4	2.86 mm/s	0.62 mm/s <sup>2</sup>	32.66 °C	
5	2.24 mm/s	-0.62 mm/s <sup>2</sup>	32.66 °C	
6	2.55 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	32.40 °C	
7	2.24 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	31.89 °C	
8	2.86 mm/s	0.62 mm/s <sup>2</sup>	31.89 °C	
9	2.24 mm/s	-0.62 mm/s <sup>2</sup>	32.4 °C	
10	2.24 mm/s	0 mm/s <sup>2</sup>	31.64 °C	

Tabel 4.8 diatas merupakan sampel hasil monitoring motor yang mengalami kerusakan. Motor tersebut dioperasikan selama  $\pm 2$  jam dengan putaran motor sebesar 2985 RPM. Getaran yang ditimbulkan motor sebesar 2.86 mm/s. Nilai tersebut merupakan nilai yang sudah tidak dianjurkan untuk motor dioperasikan sebelum dilakukannya perbaikan. Jika motor tetap dioperasikan maka motor dioperasikan dalam waktu singkat. Jika motor dioperasikan lama maka motor tersebut akan mengalami kerusakan yang parah hingga motor itu tidak dapat lagi beroperasi. Suhu yang ditimbulkan oleh motor sebesar 32.4 °C.

**Tabel 4.9 Sampel Monitoring Motor Hari Ke-Empat**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan Putaran Motor
1	2.55 mm/s	2.55 mm/s <sup>2</sup>	30.36 °C	2984 Rpm
2	2.86 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	30.87 °C	
3	2.55 mm/s	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	30.36 °C	
4	3.17 mm/s	0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.62 °C	
5	2.55 mm/s	-0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.87 °C	
6	3.17 mm/s	0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.11 °C	
7	2.55 mm/s	-0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.36 °C	
8	2.86 mm/s	0.31 mm/s <sup>2</sup>	30.87 °C	
9	2.24 mm/s	-0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.62 °C	
10	2.86 mm/s	0.62 mm/s <sup>2</sup>	30.62 °C	

Tabel 4.9 diatas merupakan sampel dari hasil monitoring motor pada motor yang mengalami kerusakan. Motor berputar sebesar 2984 RPM yang beroperasi seperti hari sebelumnya  $\pm 2$ jam.

Saat motor beroperasi motor mengalami getaran dan panas. Getaran yang ditimbulkan oleh motor yaitu sebesar 3.17 mm/s dengan panas yang ditimbulkan sebesar 30.87 °C. Motor tersebut berjenis *small* yang menurut ISO 10816 motor jenis *small* getaran yang ditimbulkan hanya sebesar 1.80 mm/s bila lebih dari 1.80 mm/s maka motor itu perlu dilakukan perbaikan.

**Tabel 4.10 Sampel Monitoring Motor Hari Kelima**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Kecepatan Putaran Motor
1	4.4 mm/s <sup>2</sup>	4.4 mm/s <sup>2</sup>	34.95 °C	2993 Rpm
2	4.4 mm/s <sup>2</sup>	0 mm/s <sup>2</sup>	34.19°C	
3	4.09 mm/s <sup>2</sup>	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	33.93°C	
4	4.4 mm/s <sup>2</sup>	0.31 mm/s <sup>2</sup>	34.19°C	
5	4.09 mm/s <sup>2</sup>	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	34.19°C	
6	4.09 mm/s <sup>2</sup>	0 mm/s <sup>2</sup>	34.44°C	
7	4.4 mm/s <sup>2</sup>	0.31 mm/s <sup>2</sup>	33.93°C	
8	4.4 mm/s <sup>2</sup>	0 mm/s <sup>2</sup>	34.44°C	
9	4.71 mm/s <sup>2</sup>	0.31 mm/s <sup>2</sup>	33.93°C	
10	4.4 mm/s <sup>2</sup>	-0.31 mm/s <sup>2</sup>	33.42°C	

Tabel 4.10 diatas merupakan sampel dari hasil monitoring motor pada motor yang mengalami kerusakan. Motor berputar sebesar 2993 RPM yang beroperasi seperti hari sebelumnya ± 2jam. Saat motor beroperasi motor mengalami getaran dan panas. Getaran yang ditimbulkan oleh motor yaitu sebesar 4.71 mm/s dengan panas yang ditimbulkan sebesar 30.87 °C. Motor tersebut berjenis *small* yang menurut ISO 10816 motor jenis *small* getaran yang ditimbulkan hanya sebesar 1.80 mm/s bila lebih dari 1.80 mm/s maka motor itu perlu dilakukan perbaikan. Getaran motor yang ditimbulkan semakin besar disebabkan motor terus dioperasikan. Saat motor dalam kondisi tidak baik dan dioperasikan secara terus menerus maka motor itu akan semakin mengalami kerusakan yang dapat menyebabkan motor itu tidak dapat beroperasi kembali.

#### 4.1.3 Presentase Error Sensor

**Tabel 4.11 Presentase Error Sensor**

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Vibration Meter	Thermometer	% error Getaran	%error Suhu
0	0	0	28.07	0	28.1	0	0.00
1	0.39	0.39	29.09	0.5	28.7	0.220	0.01
2	0.7	0.31	29.6	0.6	28	0.167	0.06
3	0.39	-0.31	29.09	0.5	29.1	0.220	0.00

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Vibration Meter	Thermometer	% error Getaran	%error Suhu
4	0.7	0.31	29.34	0.6	29.5	0.167	0.01
5	0.7	0	28.58	0.6	29.6	0.167	0.03
6	0.7	0	29.09	0.6	29.9	0.167	0.03
7	0.7	0	29.6	0.6	29.9	0.167	0.01
8	0.7	0	29.34	0.6	29.5	0.167	0.01
9	0.7	0	29.85	0.6	29.1	0.167	0.03
10	0.39	-0.31	29.6	0.5	29.6	0.220	0.00
11	0.7	0.31	29.6	0.6	29.6	0.167	0.00
12	0.39	-0.31	29.6	0.5	29.5	0.220	0.00
13	0.39	0	29.85	0.5	29.9	0.220	0.00
14	0.7	0.31	29.6	0.6	30.1	0.167	0.02
15	0.39	-0.31	30.11	0.5	30.3	0.220	0.01
16	0.7	0.31	29.85	0.6	30.3	0.167	0.01
17	0.7	0	29.34	0.6	30.2	0.167	0.03
18	0.39	-0.31	29.85	0.5	29.6	0.220	0.01
19	0.7	0.31	29.6	0.6	29.5	0.167	0.00
20	0.7	0	29.34	0.6	29.1	0.167	0.01
21	0.7	0	29.85	0.6	29.6	0.167	0.01
22	0.7	0	29.34	0.6	29.5	0.167	0.01
23	0.7	0	29.34	0.6	29.5	0.167	0.01
24	0.7	0	29.85	0.6	29.6	0.167	0.01
25	0.7	0	29.85	0.6	29.6	0.167	0.01
26	0.7	0	30.11	0.6	30.3	0.167	0.01
27	0.39	-0.31	29.6	0.5	29.1	0.220	0.02
28	0.7	0.31	29.6	0.6	29.3	0.167	0.01
29	0.7	0	29.85	0.6	29.6	0.167	0.01
30	0.7	0	30.11	0.6	30.2	0.167	0.00
31	0.7	0	30.11	0.6	30.2	0.167	0.00
32	0.39	-0.31	29.85	0.5	30.3	0.220	0.01
33	0.39	0	29.6	0.5	31.2	0.220	0.05
34	0.7	0.31	30.11	0.6	31.2	0.167	0.03
35	0.7	0	30.11	0.6	31.2	0.167	0.03
36	0.7	0	29.85	0.6	31.4	0.167	0.05
37	0.7	0	29.34	0.6	31.4	0.167	0.07
38	0.39	-0.31	29.85	0.5	31.4	0.220	0.05
39	0.7	0.31	29.34	0.6	31.4	0.167	0.07
40	0.7	0	30.11	0.6	31.3	0.167	0.04
41	0.7	0	29.85	0.6	31.6	0.167	0.06
42	0.39	-0.31	29.6	0.5	31.6	0.220	0.06



Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Vibration Meter	Thermometer	% error Getaran	%error Suhu
43	0.7	0.31	29.6	0.6	31.6	0.167	0.06
44	0.39	-0.31	30.11	0.5	31.7	0.220	0.05
45	0.39	0	29.85	0.5	31.6	0.220	0.06
46	0.7	0.31	29.09	0.6	31.6	0.167	0.08
47	0.7	0	29.6	0.6	31.7	0.167	0.07
48	0.7	0	29.85	0.6	32	0.167	0.07
49	0.39	-0.31	30.11	0.5	32	0.220	0.06
50	0.7	0.31	29.6	0.6	32	0.167	0.08
51	0.7	0	29.6	0.6	32	0.167	0.08
52	0.7	0	29.34	0.6	32	0.167	0.08
53	0.7	0	29.6	0.6	31.7	0.167	0.07
54	0.39	-0.31	29.85	0.5	31.7	0.220	0.06
55	0.39	0	29.85	0.5	31.7	0.220	0.06
56	0.7	0.31	29.6	0.6	31.8	0.167	0.07
57	0.39	-0.31	29.34	0.5	31.8	0.220	0.08
58	0.39	0	30.11	0.5	31.8	0.220	0.05
59	0.39	0	29.6	0.5	31.6	0.220	0.06
60	0.39	0	30.11	0.5	31.6	0.220	0.05
61	0.7	0.31	29.34	0.6	31.4	0.167	0.07
62	0.7	0	29.85	0.6	31.6	0.167	0.06
63	0.39	-0.31	30.11	0.5	31.6	0.220	0.05
64	0.39	0	29.6	0.5	31.6	0.220	0.06
65	0.7	0.31	29.6	0.6	31.6	0.167	0.06
66	0.39	-0.31	29.85	0.5	31.6	0.220	0.06
67	0.39	0	29.85	0.5	31.7	0.220	0.06
68	0.39	0	30.11	0.5	31.8	0.220	0.05
69	0.39	0	30.36	0.5	31.8	0.220	0.05
70	0.39	0	29.85	0.5	31.8	0.220	0.06
71	0.7	0.31	30.11	0.6	31.8	0.167	0.05
72	0.7	0	29.85	0.6	31.7	0.167	0.06
73	0.39	-0.31	30.11	0.5	31.6	0.220	0.05
74	0.39	0	29.85	0.5	31.7	0.220	0.06
75	0.39	0	29.6	0.5	32	0.220	0.08
76	0.39	0	30.36	0.5	31.8	0.220	0.05
77	0.39	0	30.11	0.5	31.8	0.220	0.05
78	0.7	0.31	30.11	0.6	31.6	0.167	0.05
79	0.39	-0.31	30.11	0.5	31.8	0.220	0.05
80	0.39	0	29.34	0.5	31.8	0.220	0.08
81	0.39	0	30.11	0.5	31.6	0.220	0.05

Detik	Kecepatan Getaran	Percepatan Getaran	Suhu	Vibration Meter	Thermometer	% error Getaran	%error Suhu
82	0.7	0.31	29.85	0.6	31.6	0.167	0.06
83	0.39	-0.31	29.6	0.5	31.9	0.220	0.07
84	0.39	0	29.85	0.5	31.9	0.220	0.06
85	0.39	0	30.11	0.5	31.9	0.220	0.06
86	0.39	0	30.11	0.5	31.7	0.220	0.05
87	0.7	0.31	29.85	0.6	31.7	0.167	0.06
88	0.7	0	30.11	0.6	31.8	0.167	0.05
89	0.39	-0.31	30.11	0.5	31.7	0.220	0.05
90	0.39	0	29.6	0.5	31.8	0.220	0.07
91	0.39	0	29.85	0.5	32	0.220	0.07
92	0.39	0	29.6	0.5	32	0.220	0.08
93	0.39	0	29.34	0.5	31.6	0.220	0.07
94	0.7	0.31	29.85	0.6	31.9	0.167	0.06
95	0.39	-0.31	30.11	0.5	31.7	0.220	0.05
Rata-Rata	0.54	0	29.73063	0.55	30.9625	2%	4%

Tabel 4.11 menunjukkan presentase nilai yang dihasilkan oleh sensor yang dipasang pada motor induksi. Nilai error pada sensor getaran yaitu sebesar 17% dan 22 % rata-rata errornya sebesar 2%. Untuk sensor suhunya persentase error paling besar 8% dan dengan rata-rata errornya sebesar 4%. Penempatan sensor yang berbeda dengan alat ukur memungkinkan terjadinya error saat pengambilan nilai. Nilai error yang dihasilkan oleh kedua sensor tidak sampai dengan 50%. Jadi persentase keberhasilan dari alat pada monitoring ini yaitu  $100\% - 2\% = 98\%$  untuk sensor getaran sedangkan untuk sensor suhu yaitu  $100\% - 4\% = 96\%$ .

#### 4.2 Pembahasan Hasil Monitoring

Sensor dipasang pada motor induksi yang dimiliki oleh Lab Ketenagaan Teknik Elektro. Sensor yang digunakan yaitu sensor getaran (*piezoelektrik*) dan sensor suhu (*thermocouple*). Pada percobaan dengan menggunakan motor yang dalam kondisi baik didapatkan hasil yaitu bernilai 0.39 mm/s; 0.7 mm/s; 1.01 mm/s; dan 1.31 mm/s nilai yang didapat pada percobaan motor dengan kondisi yang baik. Dengan nilai yang dihasilkan paling terbesarnya 1.31 mm/s, jika dibandingkan dengan ambang batas pada tabel milik ISO 10816 yang dimana nilai maksimal dari motor yang dalam kondisi baik memiliki kecepatan getaran yaitu 1.8 mm/s. Jika dilihat dari kecepatan getarannya maka motor tersebut belum perlu dilakukan *maintenance*, saat sudah melewati nilai 1.8 mm/s maka perlu dilakukan yang namanya *maintenance*. Suhu yang ditimbulkan dari motor

yang dalam kondisi baik, suhu maksimal yang keluar bernilai 36.74 °C. Melihat dari teori yang ada bahwa suhu *maximum* kumparan motor induksi saat beroperasi yaitu 95.2 °C. Dari suhu yang didapat saat dilakukannya percobaan menyatakan suhu pada kumparan masih normal. Motor induksi dengan keadaan yang baik berputar dengan kecepatan 1500 Rpm.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan motor yang sudah terindikasi mengalami kerusakan. Motor berputar dengan kecepatan 2984 Rpm, 2985 Rpm, 2993 Rpm. Kecepatan getaran yang ditimbulkan melebihi dari nilai ambang batas ISO 10816, dimana motor dengan *type small* memiliki *range* kecepatan getar motor 0.28 mm/s sampai dengan 1.8 mm/s motor dalam kondisi baik. Setelah melewati angka 1.8 mm/s yang ditunjukkan pada tabel ISO 10816 dinyatakan bahwa motor tersebut mengalami kerusakan. Nilai yang didapat oleh motor yang terindikasi mengalami kerusakan yaitu 1.93 mm/s ; 2.24 mm/s; 2.55 mm/s; 2.86 mm/s; 3.17 mm/s; 3.47 mm/s; 4.09 mm/s; 4.4 mm/s; 4.71 mm/s. Nilai terendah dari motor yang terindikasi rusak yaitu 1.93 mm/s bila dibandingkan dengan ISO 10816 motor tersebut mengalami kerusakan karena nilai kecepatan getar motor yang dinyatakan dalam kondisi baik yaitu bernilai <1.8 mm/s. Suhu yang ditimbulkan motor yang terindikasi rusak tidak jauh beda dengan motor yang baik. Nilai tertinggi suhu yang ditimbulkan yaitu 34.95 °C.

Alat penelitian dibuat dari alat dan bahan yang cukup sederhana. Dengan alat dan bahan yang sederhana dipatkan persentase error untuk kecepatan getaran dengan nilai rata-rata persentase error yaitu 2%, untuk suhu didapatkan rata-rata persentase error 4%. Nilai persentase error yang ditimbulkan oleh alat ukur kecepatan getar motor yaitu 22% dan yang ditimbulkan oleh alat ukur suhu bernilai paling besar yaitu 8%.