

## PERANCANGAN PEMELIHARAAN POMPA AIR DI KAMPUS POLMAN BABEL MENGGUNAKAN METODE *CONDITION- BASED MONITORING*

Edi Pramono<sup>1</sup>, Nadi Iwan Putra<sup>1</sup>, Indra Feriadi<sup>1</sup>, Muhamad Riva'i<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: nadiiwanputra24@gmail.com

### ABSTRAK

*Setiap terjadi kerusakan pompa air di Kampus Polmanbabel berdampak terhadap terganggunya kelancaran operasional dan pelayanan kepada pegawai dan mahasiswa. Proyek ini bertujuan untuk merancang pemeliharaan pompa di kampus Polmanbabel menggunakan metode pemantauan berdasarkan kondisi atau condition-based monitoring (CBM). Metode pelaksanaan proyek dilakukan dengan mengidentifikasi peralatan, pemilihan parameter kondisi yang akan dipantau, perancangan kartu pemantauan, dan pengujian rancangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa parameter kondisi pompa yang dipantau terdiri dari suhu, getaran, tekanan, rancangan instrumen kartu pemantauan dapat diterapkan dengan untuk memantau kondisi operasi pompa.*

*Kata Kunci: pompa, pemantauan berdasarkan kondisi, CBM*

### ABSTRACT

*Every time a water pump breaks down on the Polmanbabel Campus, it disrupts the smooth operation and service to employees and students. This project aims to design pump maintenance on the Polmanbabel campus using a condition-based monitoring (CBM) method. The project implementation method is carried out by identifying equipment, selecting condition parameters to be monitored, designing monitoring cards, and testing. The test results show that the monitored pump condition parameters consist of temperature, vibration, pressure, monitoring card instruments can be applied effectively to monitor pump operating conditions.*

*Keywords: pump, condition-based monitoring, CBM*

### 1. PENDAHULUAN.

Kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung memiliki 12 unit, yang digunakan untuk menyalurkan air dari sumur ke tandon. Seiring dengan waktu, sering terjadi kerusakan pada pompa, umumnya karena kerusakan impeler, seal, motor listrik, kapasitor, dan bantalan. Akibat kerusakan ini tentu saja mengganggu kelancaran operasional dan pelayanan kepada pegawai dan mahasiswa. Pendekatan yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan ini adalah dengan melakukan pemeliharaan pencegahan yang merupakan satu strategi teknik perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan sebelum terjadi (Ab-samat et al., 2012). Salah satu strategi pemeliharaan preventif yang dapat mengurangi waktu berhenti mesin untuk perawatan adalah pemantauan

berdasarkan kondisi atau juga dikenal dengan istilah *condition-based monitoring* (CBM). CBM adalah sub tipe pemeliharaan preventif dan sering diklasifikasikan sebagai strategi pemeliharaan untuk mencegah kegagalan fungsional atau penurunan kinerja yang signifikan dari peralatan yang dipantau (Teixeira et al., 2020). Tujuan utama CBM adalah untuk merekomendasikan keputusan pemeliharaan berdasarkan informasi yang diperoleh melalui pemantauan kondisi (Andrew Jardine, Daming Lin, 2006). Efektivitas keputusan CBM tergantung pada keakuratan proses pemantauan (R.M. Ayo-Imoru, 2018). Implementasi CBM biasanya memerlukan pemilihan komponen yang akan dipantau, identifikasi teknik dan teknologi pemantauan, pemasangan sarana teknologi yang diperlukan, dan definisi metode analisis data yang tepat (Rastegari et al., 2013).

Perawatan berkala biasanya melibatkan langkah-langkah seperti pelumasan komponen bergerak, pembersihan bagian dalam pompa, dan pemeriksaan keseluruhan kondisi pompa. Perawatan yang teratur akan membantu menjaga kinerja optimal dan mencegah masalah yang dapat terjadi akibat penggunaan jangka panjang. Pemantauan kondisi, baik secara online maupun offline, merupakan jenis inspeksi pemeliharaan di mana aset operasional dipantau dan data yang diperoleh dianalisis untuk mendeteksi tanda-tanda penurunan mutu, mendiagnosis penyebab kesalahan, dan memperkirakan berapa lama aset tersebut dapat dioperasikan dengan aman atau ekonomis (Beebe, 2004).

Merawat pompa air dengan hati-hati dan teliti akan memberikan manfaat jangka panjang dalam bentuk kinerja yang andal dan umur pakai yang lebih lama. Mengikuti panduan perawatan yang benar dan menjaga komponen pompa air dalam kondisi baik membantu memastikan pasokan air yang lancar dan efisien di kampus Polmanbabel.

## 2. METODE

Pelaksanaan proyek ini mengikuti tahapan dan langkah-langkah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan dan langkah-langkah pelaksanaan proyek

- Identifikasi peralatan. Membuat daftar lengkap semua pompa yang perlu disertakan dalam program yang mencakup jenis, spesifikasi, jumlah, dan lokasi.
- Pemilihan parameter kondisi yang akan dipantau. Menentukan parameter operasional pompa yang paling relevan untuk dipantau, seperti getaran, suhu, dan kebocoran. Analisis riwayat kerusakan yang pernah terjadi pada pompa dan dampaknya untuk mempelajari mode kerusakan pompa dan memilih parameter yang dapat memberikan indikasi awal sebelum kerusakan terjadi.
- Perancangan kartu pemantauan. Membuat daftar pemantauan kondisi secara terperinci untuk setiap pompa, yang menguraikan tugas spesifik yang harus dilakukan, frekuensi pemantauan, dan instruksi khusus.
- Pengujian rancangan. Mulai dengan uji coba pada pompa tertentu untuk menguji efektivitas sistem pemantauan dan analisis.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Identifikasi peralatan.

Pompa yang digunakan di kampus Polmanbabel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pompa di kampus Polmanbabel

Daftar lengkap semua pompa di Kampus Polmanbabel yang disertakan dalam program mencakup jenis, spesifikasi, jumlah, dan Lokasi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.

No	Merk	Spesifikasi		No mesin	Lokasi	Merk	Jumlah	Voltage/Hz	Keterangan	
1	Shimizu Pc-260 BIT	Output (w)	250	P01	Belakang ITS	Shimizu Pc-260 BIT	1	220/50	Mengalirkan ke tanki hydrant belakang gedung kuliah bersama	
		Input (kw)	0,59							
		Daya hisap max (m)	30	P02	Belakang Aula	Shimizu Pc-260 BIT	1	220/50	Untuk penampung tandon bawah gedung kuliah bersama	
		Total head max (m)	60							
		Kapasitas max (L/mn)	32	P03	Gedung Kuliah Bersama	Pedrollo JDWm 2	1	230/50	Mengalirkan ke tandon atas gedung kuliah bersama	
		Head (m)	24/34							
		Kapasitas (liter/min)	27/6	P04	Lapangan Volley	Pedrollo JDWm 1AX	3	230/50	Untuk menampung bak dekat lapangan volley	
		Pipa hisap (inch)	1 ¼							
		Pipa tekan (inch)	1	P05	Volley	Pedrollo JDWm 2	1	230/50	Untuk menampung tandon bawah gedung kuliah bersama	
		Pipa dorong (inch)	1							
2	Pedrollo JDWm 2	Berat (kg)	17	P06	Belakang Kantin	Shimizu Pc-260 BIT	2	220/50	Mengalirkan ke tanki hydrant belakang gedung baru	
		Pipa hisap	50 m							
		Daya dorong	50 m	P10P11	Wc Ruang Teori Mesin	Pedrollo JDWm 1CX	2	230/50	Mengalirkan ke gedung elka dan gedung 05	
		Kapasitas	10-30 l/mn							
		Electric motor	1.1 Kw / 1.5 Hp	P12	Kopasera	Pedrollo JDWm 1AX	1	230/50	Mengalirkan ke tandon atas BAAKPK dan ke loby	
		Inlet	1 1/4 inchi							
		Outlet	1 inchi	Jumlah			12			
		Berat	24.6 Kg							
		Daya listrik	370 W							
		Voltase	220 V							
3	Pedrollo JDWm 1AX	Daya dorong	40 m							
		Daya hisap	40 m							
		Kapasitas maksimal	40 L/Menit							
		Total head	55 m							
		Diameter	Inlet : 1¼-1"							
			Outlet : 1"							
		Berat bersih	16.4 Kg							
		Pipa hisap	30 m							
		Daya dorong	30 m							
		Kapasitas	5-20 l/mn							
4	Pedrollo JDWm 2	Electric motor	0.50 Kw / 0.70 Hp							
		Inlet	1 1/4 inchi							
		Outlet	1 inchi							
		Berat	15Kg							

Gambar 3. Daftar Spesifikasi, Jumlah Dan Lokasi Pompa

Data pada Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat 4 jenis atau merk pompa dengan jumlah total 12 unit. Pompa-pompa tersebut memiliki fungsi utama untuk menghisap dan mengalirkan air dari beberapa sumber ke tandon penampungan di gedung-gedung yang ada dikampus.

### 3.2 Pemilihan parameter kondisi yang akan dipantau.

Penentuan parameter dilakukan dengan mempertimbangkan operasi pompa, hasil analisis terhadap riwayat kerusakan, serta ketersediaan peralatan. Parameter kinerja pompa biasanya memerlukan pengukuran besaran seperti suhu, tekanan, aliran, kecepatan, dan perpindahan (Beebe, 2004). Untuk pemantauan pompa-pompa sebagaimana Gambar 1, parameter kondisi yang akan dipantau ditunjukkan pada Tabel 2.


Tabel 2. Parameter Pemantau Kondisi Pompa

No	Bagian	Parameter
1.	Pompa	Tekanan air, suhu seal, dan kebocoran.
2.	Motor	Suhu motor, getaran bantalan, ikatan kaki motor, dan kondisi kabel.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa sistem ini menggunakan tiga parameter untuk memantau kondisi pompa dan 4 parameter untuk motor. Pemantauan getaran dapat digunakan untuk mendeteksi kerusakan dini selama pengoperasian pompa, dengan demikian dapat menghemat waktu, biaya dan memperpanjang masa pakai pompa. (Abd-Elal et al., 2019).

### 3.3 Perancangan kartu pemantauan dan pengumpulan data.

Kartu pemantauan kondisi pompa terdiri dari identitas pompa, frekwensi pemantauan, tanggal pelaksanaan, bagian dan instruksi kerja, standar atau kriteria ideal, metode/alat yang digunakan, serta kolom yang berisi hasil pemantauan, kesimpulan kondisi pompa, serta tindakan yang perlu dilakukan. Pada rancangan kartu ini, frekwensi pemantauan ditetapkan setiap minggu. Rancangan kartu ditunjukkan pada Gambar 3.

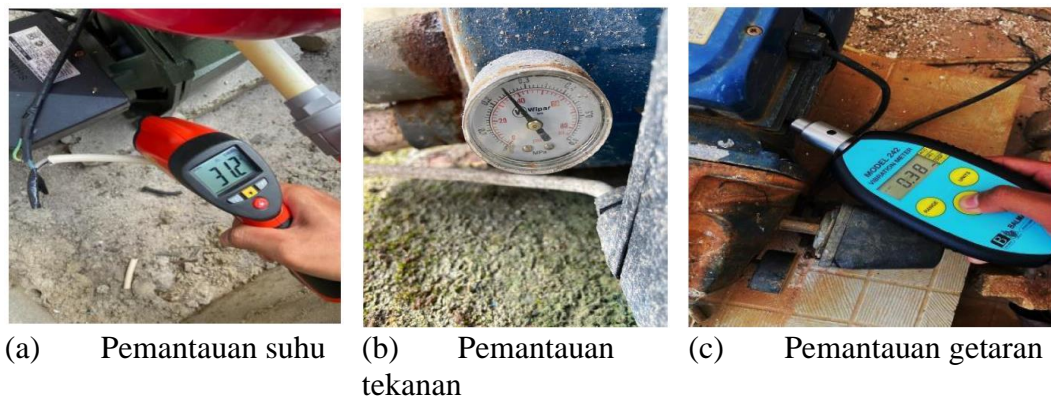
		KARTU MONITORING MESIN			Klasifikasi Perawatan : Monitoring mingguan	
					Tanggal :	
Mesin : Pompa air jet pump		Tipe :			No Mesin :	
Bagian/instruksi	Standar	Metode/alat	Hasil	Kesimpulan	Tindakan	
<b>1. Motor</b>						
Periksa kelonggaran kaki-kaki pada motor	Kencang tidak longgar	Visual				
Periksa Suhu pada motor	80°C	Thermogun				
Periksa getaran pada motor	2.8 mm/s	Vibrometer				
Periksa secara teratur kondisi kabel dan soket	Berfungsi	Visual				
<b>2. Pompa</b>						
Periksa kebocoran pada pompa	Tidak bocor	Visual				
Periksa getaran pada pompa	2.8 mm/s	Vibrometer				
Periksa suhu pada pompa	80°C	Thermogun				

Gambar 3. Kartu pemantauan kondisi pompa.

Untuk mengumpulkan data hasil pemantauan, dirancang dalam suatu tabel yang memuat data-data yang terdiri dari: nomor dan merk pompa, lokasi dan parameter pemantauan kondisi. Bentuk format pengumpulan data hasil pemantauan dapat dilihat pada bagian pengujian.

#### 3.4 Pengujian rancangan.

Uji coba bertujuan untuk menguji efektivitas pemantauan terhadap parameter yang dibuat dan analisis hasilnya. Proses ujicoba dilakukan dengan cara mengikuti instruksi dan ketentuan pada kartu pemantauan. Proses pemantauan parameter suhu, tekanan, dan getaran pompa ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Proses ujicoba pemantauan kondisi pompa

Data hasil uji coba terhadap pemantauan parameter kondisi pada 12 unit pompa ditunjukkan pada Gambar 5.

No Mesin	Merk Mesin	Lokasi	Suhu	Tekanan	Getaran
P01	Shimizu Pc-260 BIT	Belakang ITS	34.9°C	18 Bar	0.19
P02	Shimizu Pc-260 BIT	Belakang Aula	55.8°C	26 Bar	0.13
P03	Pedrollo JDWm 2	Gedung kuliah bersama	51.0°C		0.35
P04	Pedrollo JDWm 1 AX	lapangan volley	37.8°C		0.20
P05	Pedrollo JDWm 1 AX	lapangan volley	35.5°C		0.18
P06	Pedrollo JDWm 2	lapangan volley	42.5°C		0.30
P07	Pedrollo JDWm 1 AX	lapangan volley	39.7°C		0.18
P08	Shimizu Pc-260 BIT	Belakang kantin	35.4°C	26 Bar	0.55
P09	Shimizu Pc-260 BIT	Belakang kantin			
P10	Pedrollo JDWm 1CX	WC Ruang teknik mesin	46.0°C	38 Bar	0.18
P11	Pedrollo JDWm 1CX	WC Ruang teknik mesin	43.0°C	40 Bar	0.23
P12	Pedrollo JDWm 1 AX	Kopasera	44.0°C		0.20

Gambar 5. Data Hasil Uji Coba Pemantauan Kondisi Pompa

#### 4. KESIMPULAN

Pengujian yang dilakukan terhadap rancangan pemantauan berdasarkan kondisi (*condition-based monitoring*) pompa di Kampus Polmanbabel, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Parameter kondisi pompa yang dipantau terdiri dari suhu, getaran, tekanan.
2. Instrumen pemantauan menggunakan kartu pemantauan yang memuat instruksi pemantauan parameter kondisi pompa, standar parameter, metoda/alat yang digunakan, dan hasil pemantauan.
3. Kartu pemantauan dapat diterapkan dengan efektif untuk memantau kondisi operasi pompa.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala UPT. Logistik yang telah memberikan kesempatan dan sumber daya UPT untuk menyelesaikan proyek ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ab-samat, H., Jeikumar, L. N., Basri, E. I., & Harun, N. A. (2012). Effective Preventive Maintenance Scheduling : A Case Study. *Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Istanbul, Turkey, July*, 1249–1257.
- Abd-Elaal, M., Lotfy, M., Nabil, T., & Eldomiaty, A. (2019). Condition-based monitoring of a small centrifugal pump by vibration analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 610(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/610/1/012049>
- Andrew Jardine, Daming Lin, D. B. (2006). A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 20(7), 1483–1510. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2005.09.012>
- Beebe, R. S. (2004). *Predictive Maintenance of Pumps Using Condition Monitoring*. Elsevier Ltd.
- R.M. Ayo-Imoru, A. C. C. (2018). A survey of the state of condition-based maintenance (CBM) in the nuclear power industry. *Annals of Nuclear Energy*, 112, 177–188. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anucene.2017.10.010>
- Rastegari, A., Salonen, A., Bengtsson, M., & Wiktorsson, M. (2013). Condition based maintenance in manufacturing industries: Introducing current industrial practice and challenges. *22nd International Conference on Production Research, ICPR 2013, January*.
- Teixeira, H. N., Lopes, I., & Braga, A. C. (2020). Condition-based maintenance implementation: A literature review. *Procedia Manufacturing*, 51(2019), 228–235. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.033>