
**PERANCANGAN SISTEM PERAWATAN PREVENTIF *TIME*
BASED MAINTENANCE DI LABORATORIUM PEMESINAN
DASAR POLMANBABEL**

Dwipa Prasetiansyah¹, Hafizh Al Karim², Indra Feriadi³, Fajar Aswin⁴
^{1,2,3,4}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Corresponding Author: hafizhalkarim2@gmail.com

ABSTRAK

Mesin perkakas di laboratorium pemesinan dasar Polman Babel mengalami penurunan kondisi dan kerusakan yang disebabkan oleh faktor salah pengoperasian, perawatan, dan usia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah kerusakan dan merancang sistem pemeliharaan preventif berkala (time based maintenance) di laboratorium tersebut. Penelitian dilaksanakan dengan tahapan identifikasi masalah dan kebutuhan sistem, perancangan sistem, dan pengujian rancangan sistem. Penelitian ini menetapkan prioritas pertama penyelesaian masalah adalah merancang sistem perawatan berkala yang dapat diimplementasikan sesuai dengan sistem pengelolaan laboratorium. Sistem yang dirancang terdiri dari data rencana perawatan, jadwal perawatan tahunan, program perawatan bulanan, kartu inspeksi, kartu data perawatan, kartu riwayat mesin, dan prosedur pelaksanaan perawatan. Hasil uji verifikasi dan validasi sistem mengindikasikan bahwa rancangan sistem dapat dipahami oleh pengelola laboratorium dan dapat diterapkan di laboratorium pendidikan.

Kata kunci: perawatan preventif, time based maintenance, laboratorium pemesinan

ABSTRACT

The machine tools in Polman Babel's basic machining laboratory are deteriorating and are damaged due to misoperation, maintenance, and age. This study aims to identify failure problems and design a time based preventive maintenance system in the laboratory. The research was carried out with the stages of identifying problems and system requirements, system design, and system design testing. This study sets the first priority of problem solving is to design a periodic maintenance system that can be implemented in accordance with the laboratory management system. The system designed consists of maintenance plan data, annual maintenance schedule, monthly maintenance program, inspection check sheet, maintenance data sheet, machine history card, and maintenance implementation procedures. The results of the system verification and validation test indicate that the system design can be understood by laboratory managers and can be applied in educational laboratories.

Keywords: preventive maintenance, time based Maintenance, machine tool laboratory

1. PENDAHULUAN

Mesin-mesin perkakas yang ada di laboratorium pemesinan dasar Polman Babel adalah mesin yang selalu digunakan baik itu oleh mahasiswa atau teknisi yang ada di laboratorium pemesinan dasar tersebut. Mesin-mesin perkakas tersebut semuanya berjumlah 52 unit yang terdiri dari 22 unit mesin bubut, 17 unit mesin frais, 2 unit mesin bor tiang, 2 unit mesin gerinda datar, 3 unit mesin gerinda silinder, dan 4 mesin gerinda alat. Mesin-mesin tersebut haruslah selalu dalam keadaan siap pakai.

Berdasarkan pengamatan serta melihat data kerusakan, mesin-mesin tersebut telah banyak mengalami penurunan kondisi dan kerusakan. Kerusakan tersebut terbagi menjadi tiga kerusakan, yaitu: kerusakan ringan, sedang, hingga kerusakan berat. Kerusakan ringan antara lain: *handle* eretan yang sudah retak atau terlepas pada eretan mesin-mesin perkakas tersebut, baut yang kurang atau hilang pada bagian-bagian tertentu pada mesin perkakas, dan *backlash* yang terjadi pada eretan-eretan mesin perkakas. Kerusakan sedang seperti mesin bubut yang tidak bisa digunakan untuk membuat ulir, meja mesin yang tidak level, dan kerusakan *spindle* mesin bubut. Kerusakan berat 4 unit mesin tidak berfungsi. Penurunan kondisi dan kerusakan-kerusakan tersebut mengakibatkan berkurangnya ketersediaan mesin, mesin beroperasi tidak normal, bahkan mengurangi tingkat ketelitian mesin. Kondisi ini menunjukkan bahwa kinerja mesin tidak memuaskan. Kerusakan (*breakdown*) adalah istilah kerusakan yang digunakan untuk menunjukkan kondisi mesin yang dianggap kurang memuaskan (Jeffrey, 2011). Faktor-faktor penyebab kondisi di atas antara lain: 1) usia mesin yang sudah cukup tua; 2) Kurang efektifnya strategi pemeliharaan yang diterapkan pada mesin, baik perawatan rutin oleh operator maupun pemeliharaan berkala; 3) Kurangnya pengetahuan dan kesadaran pengelola terhadap kebutuhan perawatan mesin; 4) Persediaan bahan dan suku cadang tidak terkelola dengan baik; dan 5) Tidak adanya parameter untuk mengukur kinerja mesin. Kerusakan mesin atau peralatan umumnya disebabkan karena salah penggunaan, pengoperasian, perawatan, dan usia (Moblely, 1999).

Untuk mengembalikan kondisi mesin, fungsi perawatan harus dilaksanakan secara efektif. Perawatan adalah suatu kegiatan untuk mempertahankan kondisi suatu objek, mengembalikan kondisi suatu objek ke kondisi awalnya, atau bisa menjadi standar untuk memenuhi standar fungsional suatu objek (Tshabuse, 2015). Pelaksanaan fungsi perawatan dapat dilakukan dengan mencegah kerusakan dan memperbaiki kerusakan (Jeffrey, 2011). Konteks penelitian ini dibatasi pada pelaksanaan fungsi pencegahan kerusakan. Bertujuan untuk mengidentifikasi masalah kerusakan dan merancang sistem pemeliharaan preventif mesin perkakas di laboratorium pemesinan.

Sistem perawatan preventif terdiri dari data perencanaan perawatan mesin, jadwal tahunan, program bulanan, kartu inspeksi untuk perawatan berkala serta rutin, kartu data perawatan mesin, kartu riwayat mesin, hingga prosedur (Garg, 2002). Rancangan sistem pemeliharaan diharapkan dapat diimplementasikan dalam sistem pengelolaan laboratorium pendidikan agar dapat mempertahankan kondisi dan memberikan jaminan ketersediaan mesin untuk melayani kegiatan pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.

2. METODE

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan dengan tahapan dan langkah-langkah sebagai berikut:

Identifikasi masalah dan kebutuhan sistem. 1) Pengumpulan data dari studi literatur, buku petunjuk operasi dan pemeliharaan mesin, wawancara pengelola laboratorium dan observasi mesin. 2) Identifikasi masalah menggunakan metode *fishbone diagram* dan menentukan prioritas kebutuhan sistem.

Perancangan sistem. 1) menentukan data rencana perawatan; 2) membuat jadwal perawatan; 3) membuat spesifikasi kerja perawatan; 4) membuat kartu pendukung; dan 5) membuat prosedur perawatan.

Pengujian rancangan sistem. 1) Uji verifikasi untuk menilai apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan; 2) Uji validasi untuk menguji apakah sistem yang dirancang dapat berfungsi memenuhi kebutuhan pengguna sebagai sistem perawatan yang dapat membantu pengelolaan laboratorium. Dilakukan dengan metode simulasi dan kusioner.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan dan Kebutuhan Sistem

Permasalahan utama pada laboratorium pemesinan dasar adalah menurunnya kondisi mesin dan ketersediaan mesin untuk melayani kegiatan pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Identifikasi menggunakan metode *fishbone diagram* menemukan penyebab masalah tersebut sebagai berikut:

Tabel 1. Identifikasi Masalah dan Prioritas Penyelesaian

No.	Faktor	Uraian Penyebab	Prioritas
1.	Manusia	Kurangnya pengetahuan baik itu teknisi perawatan atau PLP mengenai perawatan mesin.	2
2.	Material	Bahan dan suku cadang kebutuhan mesin tidak terkelola dengan baik.	3
3.	Mesin	Pemakaian dan usia mesin yang sudah tua.	5
4.	Metode	Tidak adanya sistem perawatan berkala untuk mesin-mesin perkakas	1
5.	Pengukuran	Tidak ada parameter yang terukur untuk menilai kondisi dan kinerja mesin.	4

Berdasarkan identifikasi masalah dan skala prioritas penyelesaian masalah, laboratorium menetapkan prioritas pertama penyelesaian masalah dalam proyek ini adalah membangun sistem perawatan berkala. Kebutuhan sistem yang diharapkan adalah sistem perawatan berkala yang dapat diimplementasikan sesuai dengan sistem pengelolaan laboratorium dengan batasan sebagai berikut:

Tabel 2. Daftar Kebutuhan Sistem Perawatan

No.	Aspek	Kebutuhan Sistem
1.	Strategi perawatan	Perawatan preventif dengan metode <i>Time Based Maintenance</i> .
2.	Tata kelola	Disesuaikan dengan sistem pengelolaan laboratorium. Menggunakan sumber daya laboratorium dan mahasiswa yang praktik sebagai teknisi perawatan.
3	Jadwal perawatan	Disesuaikan dengan jadwal program praktik mahasiswa.

Perancangan Sistem

a) Data perencanaan perawatan mesin tahunan

Data yang diperlukan untuk perencanaan perawatan mesin terdiri dari jenis mesin, siklus perawatan, periode/interval waktu perawatan dan data pelumas untuk operasi mesin 1 shift. Tabel 3 menyajikan data perawatan mesin:

Tabel 3. Data Perencanaan Perawatan

Mesin	Jml (unit)	Siklus reparasi	Interval (bln)	Pelumasan
1) Bubut	22	B-I ₁ -K ₁ -I ₂ -	6	Bagian gearbox, jenis, volume dan periode penggantian (bln) sesuai data dan informasi dari manual mesin.
2) Frais	17	K ₂ -I ₃ -M ₁ -I ₄ -		
3) Bor	4	K ₃ -I ₅ -K ₄ -I ₆ -		
4) Gerinda	2	M ₂ -I ₇ -K ₅ -I ₈ -		
alat	2	K ₆ -I ₉ -B ₁		
5) Gerinda Datar	3			
6) Gerinda Silinder				

Penentuan siklus reparasi dan intervalnya berdasarkan tingkat kerumitan mesin mesin merujuk pada tabel nilai kerumitan dan siklus reparasi (Garg, 2002). Klasifikasi reparasi I-K-M-B (I = inspeksi; K = reparasi kecil; M = reparasi medium; dan B = bongkar). I adalah jenis perawatan tanpa membongkar dan KMB adalah jenis perawatan dengan cara membongkar. Data perawatan ini digunakan untuk membuat jadwal perawatan tahunan.

b) Jadwal perawatan tahunan

Jadwal ini adalah pengalokasian sejumlah mesin di laboratorium untuk dirawat dalam rentang waktu satu tahun yang terbagi dalam 12 bulan yang isinya terdiri dari: Daftar mesin yang dirawat, nomor letak, model, spesifikasi, siklus, jenis dan

reparasi tahun lalu, dan bulan (Garg, 2002). Format jadwal perawatan tahunan ditunjukkan pada gambar 2.

JADWAL PERAWATAN MESIN PERKAKAS LABORATORIUM PERMESINAN DASAR BENGKEL MEKANIK POLMAN BABEL TAHUN 2022																					
No	Mesin	Nomor letak	Model	Spesifikasi teknik	Giliran kerja	Siklus	Tahun lalu		Bulan reparasi												
							Jenis reparasi	Bulan reparasi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1.	Bubut	BU 2	DoALL LT13	135 × 1000	1	6												II 2		L3	L3
2.	Bubut	BU 3	DoALL LT13	135 × 1000	1	6													II 2		L3
3.	Bubut	BU 4	DoALL LT13	135 × 1000	1	6														II 2	L3

Gambar 1. Format Jadwal Perawatan Tahunan

c) Program perawatan bulanan

Program bulanan ini adalah daftar perencanaan kegiatan perawatan untuk rentang waktu satu bulan yang diturunkan dari jadwal tahunan. Berisikan pengaturan sejumlah mesin yang akan dirawat dalam waktu satu bulan dan dapat dibagi dalam empat atau lima minggu yang bertujuan untuk menyeimbangkan dan menyesuaikan beban kerja, serta menentukan kebutuhan waktu dan tenaga kerja setiap minggunya. Format program perawatan bulanan ditunjukkan pada gambar 3.

FORM PERAWATAN PENCEGAHAN "BULANAN" BULAN TAHUN									
No	Mesin	Nomor letak	Model	Jenis reparasi	Waktu perawatan	Tanggal		Dimasukkan pada kartu mesin	
					Dalam jam	Mulai	Selesai	Tanggal	Paraf
Jumlah									
Catatan:									

Gambar 2. Format program perawatan bulanan

d) Spesifikasi kerja perawatan

Spesifikasi kerja merupakan standar kerja yang mengarahkan dalam menjalankan tindakan perawatan mesin. Isi spesifikasi kerja berupa instruksi dasar tindakan yang harus dilakukan, standar, metode kerja, alat kerja atau alat uji yang digunakan. Jenis pekerjaan dalam spesifikasi kerja terdiri dari inspeksi, penggantian, pelumasan, dan pengencangan. Format rancangan spesifikasi kerja inspeksi mesin ditunjukkan pada gambar 3.

	KARTU INSPEKSI MESIN			Klasifikasi Perawatan :	
				Inspeksi ke :	
Mesin: Bubut	Tipe :			No. Mesin :	
Bagian/Instruksi	Standar	Metode/alat	Hasil	Kesimpulan	Tindakan
1. Headstock					
Periksa kebersihan bagian <i>spindle</i> yang bisa dijangkau	Bersih dari kotoran, beram, debu, serta sisa pendingin	Visual			
Periksa adakah bagian yang retak	Tidak ada bagian yang retak	Visual			
Periksa kapasitas pelumas <i>gearbox</i>	3/4 <i>oil level</i>	Visual			
Periksa kondisi oli <i>gearbox</i>	Kondisi hijau pada <i>SKF oil check</i>	<i>SKF oil check</i>			
Periksa adakah kebocoran oli pada <i>gearbox</i>	Tidak ada kebocoran	Visual			

Gambar 3. Format Kartu Spesifikasi Kerja Inspeksi Mesin

e) Perangkat pendukung

Kartu data perawatan mesin. Pada dasarnya kartu ini berfungsi sebagai laporan realisasi pekerjaan perawatan. Dengan kartu ini, dapat melihat apakah kegiatan perawatan yang telah dilaksanakan sudah sesuai dengan program perawatan. Format kartu data ditunjukkan pada gambar 4.

DATA PERAWATAN MESIN					
Nama mesin :			No. Mesin :		
Model :					
Telah dilaksanakan program pelayanan perawatan/perbaikan mesin ini dengan klasifikasi: Inspeksi, Reparasi Kecil, Reparasi Medium, Bongkar, Perbaikan.					
Lain-lain:					
Data-Data Pelaksanaan					
Tanggal	Jam		Langkah operasi	Tenaga kerja	Jumlah jam kerja
	Mulai	Selesai			
Jumlah total jam kerja					
Material suku cadang			Jumlah	Klasifikasi kasus	

Gambar 4. Format Kartu Data Perawatan Mesin

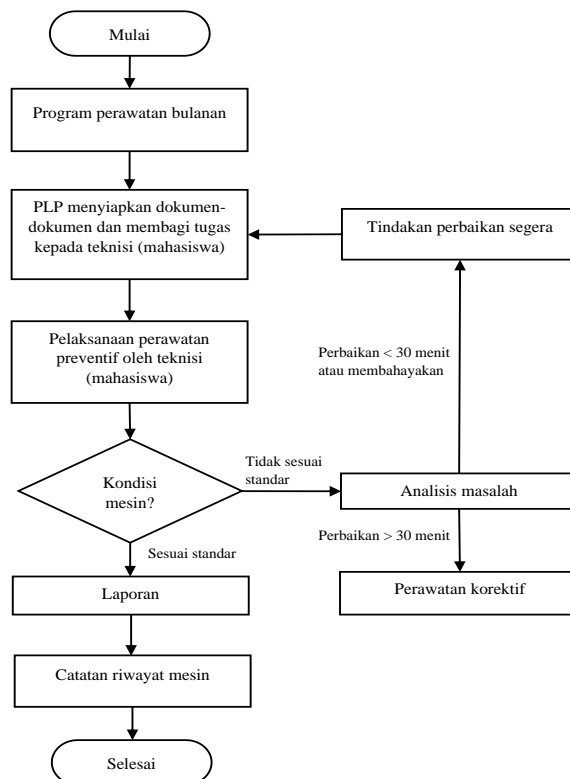
Kartu riwayat mesin. Lembaran yang berisi catatan kejadian yang dialami mesin. Kartu ini berisi informasi tentang mesin dan catatan perawatan atau kejadian yang dialami mesin dengan format seperti ditampilkan pada gambar 4.

KARTU RIWAYAT MESIN			
Mesin :		No. Mesin :	
Model :		Thn Perolehan:	
Lokasi oli	Periode penggantian	Jenis oli	Volume
Tanggal	Uraian pekerjaan yang dilakukan		Pelaksana
Tanggal	Uraian pekerjaan yang dilakukan		Pelaksana

Gambar 5. Format Kartu Riwayat Mesin

f) Prosedur pelaksanaan perawatan

Prosedur ini dalam rangka melaksanakan program perawatan bulanan berdasarkan diagram alir pada gambar 4.



Gambar 6. Diagram Alir Prosedur Pelaksanaan Perawatan Preventif

PLP membuat program bulanan yang diambil dari jadwal tahunan, penyiapan dokumen dan pembagian tugas oleh PLP, pelaksanaan perawatan (inspeksi) oleh teknisi (mahasiswa). Jika kondisi mesin sesuai standar, maka dilaporkan dan dicatat pada riwayat mesin. Jika hasil inspeksi menyatakan bahwa kondisi mesin tidak sesuai standar maka dilakukan analisis masalah untuk menentukan tindakan perbaikan berdasarkan 2 kriteria tindakan perbaikan segera atau perawatan korektif.

Verifikasi dan Validasi Sistem

Uji verifikasi. Pengujian ini untuk menilai apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan (Rusdin, et al., 2018). Elemen yang diverifikasi diturun dari kebutuhan sistem (tabel 2) menjadi beberapa indikator. Hasil uji ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji verifikasi

Indikator kebutuhan sistem	Kesesuaian	
	Ya	Tidak
1) Tersedia data rencana perawatan sesuai dengan jenis mesin di laboratorium.	√	
2) Sistem perawatan yang diterapkan <i>time based maintenance</i> .	√	
3) Tersedia jadwal perawatan yang disesuaikan dengan jadwal praktik mahasiswa.	√	
4) Tersedia spesifikasi kerja inspeksi.	√	
5) Mahasiswa praktik perawatan sebagai teknisi pelaksana perawatan pencegahan.	√	
6) Tersedia program perawatan bulanan dan mingguan yang dapat dibuat PLP.	√	
7) Pengaturan dan pembagian pekerjaan program perawatan dilakukan PLP.	√	
8) Tersedia prosedur pelaksanaan sistem perawatan.	√	

Hasil uji verifikasi di atas mengindikasikan bahwa sistem perawatan yang dirancang sudah sesuai dengan yang direncanakan. Uji validasi. Uji validasi bertujuan untuk menguji apakah sistem yang dirancang dapat berfungsi sepenuhnya dan memenuhi kebutuhan pengguna (Rusdin, et al., 2018). Uji ini dilakukan dengan cara melakukan simulasi pelaksanaan program perawatan bulan Agustus (diambil dari jadwal tahunan) sesuai prosedur pelaksanaan (gambar 6). Pelaksanaan program melibatkan PLP dan mahasiswa sebagai pelaksana pekerjaan. Setelah simulasi dilakukan, dilanjutkan dengan penilaian pemahaman dan pendapat pengelola laboratorium (PLP) terhadap kemampuserapan rancangan sistem. Penilaian ini dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan kepada 4 orang pengelola laboratorium (PLP) menggunakan instrumen kuesioner. Hasil validasi disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Validasi

Komponen sistem	Paham	Dapat diterapkan
1. Data rencana perawatan	100%	100%
2. Jadwal perawatan	100%	100%
3. Program perawatan bulanan	100%	100%
4. Kartu inspeksi mesin	75%	75%
5. Kartu data perawatan	100%	100%
6. Kartu riwayat mesin	100%	100%
7. Prosedur pelaksanaan perawatan	100%	100%
Rata-rata	96%	96%

Data pada tabel 5 menunjukkan bahwa 96% pengelola laboratorium memahami rancangan sistem dan 96% menyatakan bahwa rancangan sistem dapat diterapkan di laboratorium.

Hasil uji verifikasi dan validasi mengindikasikan bahwa sistem yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan perawatan laboratorium dan dapat diimplementasikan sebagai sistem perawatan preventif mesin perkakas di laboratorium pemesinan dasar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada pembahasan dan hasil ujicoba terhadap rancangan sistem perawatan preventif diperoleh kesimpulan: 1) Rancangan sistem perawatan terdiri dari komponen data rencana perawatan, jadwal perawatan tahunan, program perawatan bulanan, kartu inspeksi, kartu data perawatan, kartu riwayat mesin, dan prosedur pelaksanaan perawatan; 2) Rancangan sistem dapat dipahami oleh pengelola laboratorium dan dapat diterapkan di laboratorium pendidikan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pengelola Laboratorium Pemesinan Dasar yang telah memfasilitasi dan membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Garg, H., 2002. *Industrial Maintenance*. New Delhi: S. Chand & Company Ltd.
- Jeffrey, D., 2011. *Principles of machine Operation and Maintenance*. 2nd ed. New York: Routledge.
- Mobley, R. K., 1999. *Root Cause Failure Analysis*. Woburn: Butterworth-Heinemann.
- Rusdin, Santoso, B. & Darmadi, D. B., 2018. Rekayasa Sistem Informasi Manajemen Perawatan Mesin Perkakas Di Laboratorium Proses Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), pp. 109-118.
- Tshabuse, F., 2015. *Applying Preventive and Predictive Maintenance Best Practice on Plant Maintenance*. Johannesburg: University of Johannesburg.