

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Mesin dan komponen kritis di Departemen Machining PT INKA (Persero) berdasarkan beberapa kriteria, menunjukkan bahwa mesin Boring Floor 156 (Toshiba Shibaura BF-13AQ Floor Type Horizontal Milling and Boring Machine) merupakan mesin yang paling kritis, khususnya pada *carbon brush*. Dikarenakan kerusakan pada komponen tersebut menyebabkan *downtime* lebih sering dan kecacatan hasil produksi, yang membuktikan peran penting dalam proses produksi.
2. MTTF diperoleh 15.349 menit dan MTTR diperoleh 287 menit. Selanjutnya, interval waktu pemeriksaan optimal diperoleh 6,9 hari dan interval penggantian optimal diperoleh 7,3 hari. Nilai MTTF yang rendah tersebut menunjukkan bahwa komponen cenderung mengalami kerusakan dalam waktu yang lebih singkat, yang bisa menimbulkan tantangan bagi perusahaan karena perlu melakukan pemeriksaan dan penggantian lebih sering. Nilai MTTR yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa proses perbaikan atau penggantian memakan waktu lebih lama, yang bisa menyebabkan peningkatan *downtime* dan berpotensi mengganggu produktivitas. Namun, setelah pemeriksaan dan penggantian optimal, diharapkan kedua nilai tersebut akan membaik, sehingga meningkatkan *reliability* komponen dan efisiensi operasional.
3. *Reliability* dari *carbon brush* mengalami peningkatan. Misalnya, sebelum penerapan tindakan *preventive maintenance*, *reliability* dari *carbon brush* adalah 61% pada menit 11.000. Namun, setelah penggantian sebagai bagian dari strategi *preventive maintenance*, *reliability* dari *carbon brush* mengalami peningkatan yang signifikan menjadi 99%. Peningkatan tersebut terjadi karena penggantian komponen sebelum mencapai titik kerusakan, meminimalisasi risiko kerusakan yang tidak terduga dan memastikan kinerja mesin yang konsisten.

4. Penerapan strategi *preventive maintenance* berbasis *age replacement model* pada *carbon brush* mesin Boring Floor 156 telah terbukti meningkatkan *availability* hingga 98%, menunjukkan bahwa pemeriksaan rutin dan penggantian komponen berdasarkan usia pakai secara signifikan bisa mengurangi *downtime* dan meningkatkan efisiensi operasional mesin.

## 5.2 Saran

### 1. Saran bagi Perusahaan

- a. Melakukan penyesuaian interval penggantian *carbon brush* berdasarkan analisis data *downtime* untuk menerapkan bahwa interval penggantian 7,3 hari merupakan yang paling optimal.
- b. Menggunakan sistem transmisi yang memiliki kecenderungan selip seperti sistem berbasis *belt* untuk proses bor berat.
- c. Memastikan kesesuaian *carbon brush* dalam *brush holder* dengan toleransi yang tepat untuk menghindari keausan yang tidak merata dan memperpanjang usia pakai.
- d. Mengimplementasikan sistem pemantauan suhu yang lebih canggih dan responsif untuk mendeteksi dan mengelola peningkatan suhu yang bisa mempengaruhi performa dan usia pakai *carbon brush*.
- e. Meningkatkan standar kebersihan di lingkungan produksi dan melakukan pemeriksaan rutin untuk mencegah kontaminasi yang bisa mempengaruhi performa *carbon brush*.
- f. Menyelenggarakan program pelatihan yang komprehensif bagi operator mesin dan teknisi *maintenance*, dengan fokus pada pentingnya pemeriksaan rutin dan tindakan *preventive* untuk memperpanjang usia pakai *carbon brush*.
- g. Menilai potensi penerapan *age replacement model* pada komponen lain dan melakukan studi kelayakan untuk menggeneralisasi *model* tersebut.
- h. Merancang dan mengimplementasikan kebijakan *maintenance* yang berbasis data dan proaktif untuk memastikan *maintenance* komponen yang tepat waktu.

- i. Menggunakan data *availability* dan performa mesin untuk melakukan analisis performa mesin secara berkala dan menyesuaikan strategi *maintenance* sesuai dengan temuan tersebut.
2. Saran bagi Peneliti Selanjutnya
    - a. Peneliti bisa memperdalam analisis mengenai faktor lingkungan yang mempengaruhi usia pakai *carbon brush*. Misalnya, mempertimbangkan kelembaban, suhu ekstrem dan kondisi debu di area produksi. Jika memahami faktor-faktor tersebut, maka strategi *maintenance* bisa lebih disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang spesifik.
    - b. Pengembangan strategi *predictive maintenance* berbasis data bisa membantu memperkirakan usia pakai *carbon brush* secara lebih akurat. Peneliti bisa menggabungkan data operasional, suhu, keausan, dan faktor-faktor lain untuk membangun *model* yang bisa memberikan peringatan dini tentang potensi kerusakan.
    - c. Penelitian lebih lanjut mengenai penerapan sensor pada *carbon brush* bisa membantu dalam pemantauan *real-time*. Sensor suhu, getaran, dan arus listrik bisa memberikan informasi lebih lanjut tentang kondisi komponen dan memungkinkan tindakan pencegahan yang lebih efektif.
    - d. Penelitian lebih lanjut mengenai dampak ekonomi dari penerapan strategi *maintenance*. Menghitung total biaya kepemilikan (*total cost of ownership*) termasuk biaya penggantian, *downtime*, dan efisiensi produksi akan memberikan wawasan lebih lanjut.
    - e. Menggabungkan teknologi AI (*Artificial Intelligent*) untuk memprediksi kerusakan dan memberikan rekomendasi *maintenance* secara otomatis. Bisa mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mengurangi ketergantungan pada penilaian manusia.