

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Persaingan di sektor industri manufaktur menuntut perusahaan untuk menjaga kinerja operasional secara berkelanjutan melalui sistem produksi yang efisien dan andal. Keandalan aset produksi menjadi faktor penting karena kegagalan mesin tidak hanya menurunkan kapasitas produksi, tetapi juga berdampak pada mutu produk, efisiensi biaya, serta ketepatan waktu pengiriman (Heizer dkk., 2017). Gangguan mesin juga sering menimbulkan kerugian tidak langsung, seperti *downtime* tidak terencana, meningkatnya *rework* dan *scrap*, serta keterlambatan distribusi (Hardt dkk., 2021). Dalam sistem produksi terintegrasi, mesin packing sebagai tahap akhir proses memiliki peranan strategis karena menjadi penghubung antara produksi dan distribusi. Ketidakstabilan kinerja mesin packing dapat mengganggu aliran produksi, menimbulkan penumpukan WIP (*work in proses*), serta meningkatkan potensi cacat kemasan dan keluhan pelanggan (Tampubolon, 2025; Yandriyani dkk., 2024).

PT Platinum Ceramics Industry (PCI) adalah perusahaan manufaktur keramik nasional yang bergerak dalam produksi ubin lantai dan dinding dengan variasi ukuran serta desain yang beragam. Dalam proses produksinya, perusahaan memanfaatkan teknologi pembakaran bersuhu tinggi melalui *kiln* industri serta penerapan digital printing untuk menghasilkan motif yang detail dan konsisten. Produk yang dipasarkan, termasuk merek Platinum Ceramics dan Asia Tile, ditujukan untuk kebutuhan hunian, bangunan komersial, hingga proyek konstruksi

berskala besar seperti hotel dan pusat perbelanjaan. Besarnya kapasitas produksi dan tingginya permintaan pasar menuntut setiap tahapan proses produksi berjalan secara efektif dan terkendali.

Pada tahap akhir proses produksi keramik, PT Platinum Ceramics Industry (PCI) mengandalkan mesin *Easyline Packing Machine* sebagai sistem pengemasan otomatis dengan kapasitas 15–25 kemasan per menit untuk menjaga mutu ubin keramik sebelum dikirim ke konsumen. Mesin ini memiliki peran penting karena menjadi tahap akhir yang menentukan kesiapan produk sebelum didistribusikan. Namun demikian, dalam operasionalnya mesin tersebut masih sering mengalami *downtime*, terutama pada jalur produksi ubin ukuran  $60 \times 60$  cm yang memiliki beban kerja tinggi akibat meningkatnya permintaan pasar (Wahyudi dkk., 2023). Berdasarkan evaluasi awal terhadap data historis pemeliharaan, diketahui bahwa beberapa komponen mesin menunjukkan kecenderungan penurunan tingkat keandalan seiring dengan bertambahnya waktu operasi dan intensitas penggunaan. Tingkat keandalan komponen dapat dianalisis secara kuantitatif melalui data waktu antar kerusakan (*time to failure*) yang tercatat pada *maintenance ledger*. Kondisi ini menunjukkan bahwa beberapa sparepart telah mendekati batas kemampuan kerja normal sehingga memiliki kecenderungan tinggi mengalami kegagalan secara mendadak (*breakdown*), yang pada akhirnya dapat mengganggu kontinuitas proses produksi dan menurunkan efisiensi operasional perusahaan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sistem pemeliharaan yang ada masih bersifat reaktif dan belum sepenuhnya berbasis pada analisis keandalan komponen. Oleh karena itu, diperlukan penerapan kebijakan *periodic replacement* yang terencana dan berbasis analisis data untuk meningkatkan keandalan mesin, meminimalkan potensi

kerusakan mendadak, serta menjaga kelancaran proses produksi secara berkelanjutan.

*Easyline Packing Machine* yang digunakan di PT Platinum Ceramics Industry (PCI) merupakan mesin pengemasan otomatis buatan System Ceramics tipe EASY-1120 F50 yang diproduksi pada tahun 2012 dan berfungsi sebagai peralatan utama dalam proses pengemasan ubin keramik sebelum didistribusikan kepada konsumen. Mesin ini menggunakan suplai listrik tiga fase 380 Volt dengan daya 9 kW serta sistem pneumatik bertekanan 6 bar dengan konsumsi udara sekitar 450 liter per menit sehingga dirancang untuk beroperasi secara kontinu pada proses pengemasan berskala besar (Obele dkk., 2024). *Life time* selama 20 tahun merupakan estimasi umur ekonomis mesin industri, sedangkan kondisi aktual menunjukkan bahwa mesin telah beroperasi lebih dari sepuluh tahun sehingga memasuki fase pertengahan umur operasi (*middle-life period*). Pada kondisi ini, komponen mesin secara bertahap akan mengalami keausan material, penurunan performa, serta degradasi akibat penggunaan jangka panjang dan intensitas kerja yang tinggi. Seiring bertambahnya waktu operasi, tingkat keandalan komponen akan menurun sehingga kemungkinan terjadinya kegagalan atau *breakdown* pada mesin akan semakin meningkat. Oleh karena itu, tanpa adanya pengelolaan pemeliharaan yang terencana dan berbasis data, potensi terjadinya kerusakan mesin dapat semakin besar dan berpotensi menyebabkan *downtime* yang mengganggu kelancaran proses produksi (Okirie dkk., 2025).

Pada proses produksi di lini *packing* PT PCI, keberlangsungan operasi mesin menjadi faktor penentu dalam menjaga kelancaran distribusi produk ke pelanggan. Namun, berdasarkan pengamatan awal dan data historis perawatan, frekuensi

terjadinya kerusakan pada beberapa komponen mesin packing masih relatif tinggi dan sering menimbulkan penghentian proses secara tiba-tiba. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pemeliharaan yang selama ini dilakukan cenderung bersifat reaktif dan belum sepenuhnya memanfaatkan data riwayat perawatan sebagai dasar penentuan jadwal penggantian komponen. Akibatnya, potensi kegagalan berulang dan peningkatan downtime masih sulit dikendalikan. Permasalahan ini mendorong perlunya penerapan *maintenance ledger* secara lebih terstruktur sebagai landasan dalam menetapkan kebijakan *periodic replacement* yang terencana, sehingga risiko *breakdown* dapat ditekan dan kinerja mesin packing menjadi lebih stabil.

Tabel 1. 1 Data Kerusakan dan Perbaikan Komponen Mesin Easyline Packing

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Downtime (Menit)</b>	<b>Sparepart</b>
1	13/01/2025	15 Menit	<i>Lifting</i>
2	16/01/2025	20 Menit	<i>Selang Pneumatic 6x8 mm</i>
3	20/01/2025	25 Menit	<i>Alarm Small Flap</i>
4	06/02/2025	35 Menit	<i>Filler Box</i>
5	07/02/2025	15 Menit	<i>Belt Sortir</i>
6	09/02/2025	50 Menit	<i>Pusher</i>
7	09/02/2025	20 Menit	<i>Baut</i>
8	23/03/2025	20 Menit	<i>Timing Belt</i>
9	25/03/2025	15 Menit	<i>Lifting</i>
10	09/04/2025	15 Menit	<i>Teflon</i>
11	24/04/2025	20 Menit	<i>Baut Pusher</i>
12	25/04/2025	20 Menit	<i>Pusher</i>
13	03/05/2025	150 Menit	<i>Motor Geabox Belt</i>
14	11/05/2025	35 Menit	<i>Flexibel Gripper</i>
15	13/05/2025	30 Menit	<i>Timing Belt Qualitron</i>
16	30/05/2025	45 Menit	<i>Lifting</i>

No	Tanggal	Downtime (Menit)	Sparepart
17	05/06/2025	20 Menit	Motor Sortir
18	20/06/2025	20 Menit	Pushing Plat
19	06/07/2025	45 Menit	Alarm Undercage
20	10/07/2025	20 Menit	Pusher
21	13/07/2025	15 Menit	Engkol Updown
22	27/07/2025	50 Menit	Lifting
23	28/08/2025	15 Menit	Pusher
24	03/09/2025	40 Menit	Pusher
25	10/09/2025	25 Menit	Lifting
26	11/10/2025	15 Menit	Baut Support
27	12/10/2025	25 Menit	Big Small Pin
28	14/11/2025	36 Menit	Pusher
29	18/11/2025	25 Menit	Pusher
30	15/12/2025	25 Menit	Baut as silinder pneumatik guide dico

Sumber : Data Perusahaan (2025)

Berdasarkan data *maintenance ledger* mesin packing PT PCI pada tahun 2025, tercatat terjadi *breakdown* berulang dengan *downtime* 10 - 150 menit akibat kerusakan berbagai komponen, yang menunjukkan sistem pemeliharaan masih bersifat reaktif. Kondisi ini mengganggu kelancaran produksi dan meningkatkan *downtime* tidak terencana, sehingga diperlukan penerapan metode *periodic replacement* berbasis data historis untuk menekan frekuensi *breakdown*, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan keandalan mesin secara berkelanjutan.

Berdasarkan data historis pemeliharaan mesin *packing* tahun 2025, komponen *pusher* dan *lifting* memiliki frekuensi pergantian tertinggi, masing-masing sebanyak empat kali dan dua kali. Tingginya frekuensi ini menunjukkan adanya keausan dan kegagalan berulang yang berdampak langsung pada *downtime*,

sehingga keduanya dikategorikan sebagai komponen kritis dan memerlukan strategi pemeliharaan berbasis *maintenance ledger* untuk penentuan interval *periodic replacement* yang optimal.

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada penerapan *maintenance ledger* sebagai dasar dalam penyusunan kebijakan *periodic replacement* untuk menurunkan tingkat *breakdown* mesin *packing* secara terencana dan terukur. *Maintenance ledger* digunakan sebagai sumber data historis yang memuat informasi mengenai jenis kerusakan, waktu terjadinya gangguan, lama perbaikan, serta komponen yang sering mengalami kegagalan. Data tersebut selanjutnya dianalisis dan disajikan dalam bentuk berbagai diagram guna mengidentifikasi pola kerusakan dan menentukan interval penggantian komponen yang paling optimal. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pemeliharaan berbasis data yang mampu meningkatkan keandalan mesin, menurunkan frekuensi gangguan produksi, serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi secara berkelanjutan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Setiawan, Windyatri, dan Suhendra, 2024) menunjukkan bahwa penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) mampu meningkatkan keandalan mesin melalui penentuan interval perawatan yang lebih sistematis. Pada penelitian lain oleh (Wahyudi dan Prasetyo, 2022) menegaskan bahwa pemanfaatan data historis pemeliharaan dalam penyusunan jadwal *preventive maintenance* dapat menurunkan frekuensi *breakdown* secara signifikan. (Mizutani dkk., 2021) menjelaskan bahwa kebijakan *periodic replacement* yang ditentukan berdasarkan optimasi *expected cost rate* mampu menghasilkan interval penggantian yang ekonomis serta menjaga stabilitas operasional sistem.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut lebih menitikberatkan pada model matematis penentuan interval penggantian atau pendekatan *reliability* secara teoritis, tanpa mengkaji secara mendalam bagaimana kualitas dan struktur data historis pemeliharaan menjadi fondasi utama dalam proses pengambilan keputusan tersebut. Padahal, akurasi analisis *reliability* dan *periodic replacement* sangat bergantung pada kelengkapan, konsistensi, serta keterstrukturannya data *maintenance* yang terdokumentasi. Dalam praktik industri, permasalahan seringkali bukan terletak pada keterbatasan metode analisis, melainkan pada belum optimalnya pengelolaan *maintenance ledger* sebagai basis data pengambilan keputusan.

Meskipun kegiatan perawatan mesin pada industri manufaktur telah banyak dibahas dalam berbagai penelitian, sebagian besar kajian sebelumnya lebih berfokus pada penerapan *preventive maintenance* secara umum tanpa melakukan analisis mendalam terhadap penggunaan *maintenance ledger* sebagai dasar pengambilan keputusan penggantian komponen secara berkala (*periodic replacement*). Pada praktiknya, banyak perusahaan masih menjalankan perawatan berdasarkan pengalaman teknisi atau tindakan setelah terjadi kerusakan, sehingga data historis kerusakan yang sebenarnya tersimpan di *maintenance ledger* belum dimanfaatkan secara optimal untuk memprediksi waktu penggantian komponen yang paling efektif. Kondisi tersebut juga ditemukan pada mesin *packing* yang memiliki tingkat operasi tinggi dan sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi, karena kerusakan kecil pada komponen tertentu dapat menyebabkan *breakdown* berkepanjangan dan menghambat target produksi perusahaan. Penelitian terdahulu umumnya hanya menitikberatkan pada penurunan *downtime*,

analisis reliability, atau efektivitas *maintenance*, namun belum banyak yang menghubungkan data *maintenance ledger* dengan metode *periodic replacement* secara spesifik untuk menentukan interval penggantian komponen yang mampu mengurangi frekuensi *breakdown* pada mesin *packing*. Selain itu, masih terbatas penelitian yang dilakukan secara langsung pada lingkungan industri manufaktur dengan kondisi operasional nyata, khususnya pada PT PCI yang memiliki karakteristik mesin, pola produksi, dan histori kerusakan yang berbeda dibanding perusahaan lain. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih mendalam mengenai analisis *maintenance ledger* sebagai dasar penerapan *periodic replacement* agar perusahaan dapat mengetahui pola kerusakan mesin, menentukan jadwal penggantian komponen yang lebih tepat, serta mengurangi *breakdown* mesin *packing* secara lebih efektif dan terencana sehingga proses produksi dapat berjalan lebih stabil dan efisien.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, studi ini memfokuskan pada implementasi *maintenance ledger* sebagai landasan utama dalam penyusunan kebijakan *periodic replacement* pada mesin *packing* di PT PCI. Penelitian ini tidak hanya menghitung parameter keandalan seperti MTTF, MTBF, dan *failure rate*, tetapi juga menekankan pentingnya sistem pencatatan data yang terstruktur sebagai prasyarat dalam menghasilkan interval penggantian yang akurat dan aplikatif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi praktis sekaligus metodologis dalam menjembatani antara pencatatan data pemeliharaan di lapangan dengan penerapan kebijakan penggantian komponen berbasis keandalan secara terukur dan berkelanjutan.

Dalam teori *maintenance*, salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi terjadinya *breakdown* adalah *preventive maintenance* melalui pendekatan *periodic replacement*. Metode *periodic replacement* merupakan sistem penggantian komponen berdasarkan interval waktu tertentu sebelum komponen mengalami kerusakan, sehingga potensi *breakdown* dapat diminimalkan dan umur pakai mesin menjadi lebih terkontrol. Selain itu, keberhasilan penerapan *periodic replacement* sangat dipengaruhi oleh data histori kerusakan dan aktivitas perawatan yang tercatat dalam *maintenance ledger*. *Maintenance ledger* memiliki peranan penting karena berisi informasi terkait frekuensi kerusakan, jenis kerusakan, waktu perbaikan, hingga komponen yang sering mengalami gangguan, sehingga data tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan jadwal penggantian komponen yang lebih efektif dan efisien.

*Maintenance ledger* merupakan catatan historis kegiatan perawatan mesin yang memuat informasi mengenai jenis kerusakan, waktu terjadinya kerusakan, frekuensi gangguan, tindakan perbaikan, serta penggantian komponen pada mesin produksi. Data tersebut berperan penting dalam membantu perusahaan mengidentifikasi pola kerusakan mesin sehingga proses penentuan jadwal *preventive maintenance* dan *periodic replacement* dapat dilakukan secara lebih tepat dan terstruktur. Dengan adanya *maintenance ledger*, perusahaan dapat memonitor kondisi mesin secara berkelanjutan, mengurangi risiko *breakdown* mendadak, serta meningkatkan keandalan mesin dalam mendukung kelancaran proses produksi. Menurut Pardiyono dan Fadillah (2020), penerapan *preventive maintenance* dengan metode *age replacement* dan *group replacement* mampu menurunkan *downtime* mesin serta meningkatkan efektivitas proses produksi.

Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *preventive maintenance* dapat mengurangi *downtime* mesin dari 152,26 jam menjadi 79,8 jam per tahun. Selain itu, menurut Handra dkk. (2025), penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) terbukti mampu menekan jumlah kerusakan mesin hingga 54,1% sehingga meningkatkan *availability* dan produktivitas mesin produksi. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada analisis *downtime*, *reliability*, *preventive maintenance*, maupun efektivitas jadwal perawatan tanpa memanfaatkan *maintenance ledger* sebagai sumber utama dalam menentukan interval *periodic replacement*. Penelitian terkait penerapan *maintenance ledger* pada mesin *packing* di perusahaan manufaktur juga masih relatif terbatas, khususnya pada kondisi operasional nyata di PT PCI yang memiliki karakteristik mesin dan pola kerusakan berbeda dibanding perusahaan lain.

Oleh karena itu, terdapat *research gap* berupa belum optimalnya pemanfaatan *maintenance ledger* sebagai dasar penerapan *periodic replacement* untuk mengurangi *breakdown* pada mesin *packing*. Novelty penelitian ini terletak pada penggunaan data historis *maintenance ledger* sebagai dasar utama dalam menentukan interval *periodic replacement* pada mesin *packing* di PT PCI. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada *downtime* dan *reliability*, penelitian ini memanfaatkan riwayat kerusakan mesin untuk mengidentifikasi pola kerusakan sehingga dapat menghasilkan kebijakan perawatan yang lebih tepat dalam mengurangi *breakdown* mesin dan meningkatkan efektivitas proses produksi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan sebuah permasalahan pada penelitian ini yaitu :

“Bagaimana penentuan interval *periodic replacement* yang optimal pada komponen kritis mesin packing berdasarkan analisis reliability dan data *maintenance ledger*?”.

## 1.3 Batasan Masalah

Terkait penelitian, agar peneliti terfokuskan terhadap topik penelitian, perlu diberikan pembatasan permasalahan yakni sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada mesin *Easyline packing* yang digunakan dalam proses produksi di PT PCI.
2. Penggunaan data historis pemeliharaan dan *breakdown* mesin *packing* dalam periode Januari 2025 sampai dengan Desember 2025 sebagai dasar analisis.
3. Analisis difokuskan pada komponen mesin yang sering mengalami gangguan dan berdampak langsung terhadap *downtime* mesin.
4. Penelitian ini difokuskan pada aktivitas packing produk keramik ukuran 60 × 60 cm pada mesin *Easyline packing* di PT PCI, sehingga analisis kerusakan, *downtime*, dan penentuan interval *periodic replacement* hanya berlaku pada proses dan produk tersebut.

#### 1.4 Asumsi

Adapun asumsi penulis pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Data historis pada *maintenance ledger* akurat dan konsisten, serta mencatat seluruh kejadian kerusakan, waktu perbaikan, dan penggantian komponen mesin packing selama periode penelitian.
2. Pola kerusakan komponen mesin *packing* diasumsikan bersifat berulang sehingga dapat dianalisis secara statistik sebagai dasar dalam penentuan interval perawatan.
3. Tidak terdapat perubahan signifikan pada spesifikasi mesin, metode operasional, maupun beban produksi selama periode pengamatan, sehingga data historis dapat merepresentasikan kondisi operasional aktual mesin.

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Mendeskripsikan dan menganalisis *maintenance ledger* sebagai dasar penerapan *periodic replacement* pada mesin packing di PT PCI.
2. Menganalisis data *maintenance ledger* untuk menghitung parameter reliability seperti MTTF, MTBF, dan laju kerusakan sebagai dasar penentuan interval *periodic replacement* yang optimal pada komponen kritis mesin packing.
3. Menjelaskan pengaruh penerapan *periodic replacement* berbasis reliability terhadap penurunan frekuensi *breakdown* dan peningkatan efektivitas pemeliharaan mesin.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian pada kali ini adalah sebagai berikut :

### 1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian di bidang teknik pemeliharaan dan keandalan mesin, khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan data historis pemeliharaan dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini memperkaya pemahaman mengenai peran *maintenance ledger* sebagai fondasi pengelolaan data pemeliharaan yang terstruktur dan sistematis, serta kaitannya dengan penentuan kebijakan penggantian komponen secara berkala (*periodic replacement*). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperluas referensi akademik terkait penerapan konsep *preventive maintenance* berbasis data aktual di lingkungan industri manufaktur, serta menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya yang membahas optimasi kebijakan pemeliharaan mesin menggunakan data historis.

### 2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat langsung bagi perusahaan, khususnya PT PCI, dalam meningkatkan efektivitas sistem pemeliharaan mesin *packing*. Melalui penerapan *maintenance ledger* yang lebih terstruktur, perusahaan dapat memperoleh data pemeliharaan yang lebih akurat dan mudah dianalisis, sehingga membantu dalam mengidentifikasi komponen kritis dan menentukan prioritas tindakan pemeliharaan. Selain itu, rekomendasi interval penggantian berkala yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat menurunkan frekuensi *breakdown* dan *downtime* tidak terencana, meningkatkan stabilitas proses produksi, serta menekan biaya pemeliharaan akibat perbaikan

darurat. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan praktis bagi perusahaan dalam mengembangkan strategi pemeliharaan mesin yang lebih terencana, efisien, dan berbasis data.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini adalah:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang kajian terkait latar belakang permasalahan terkait penelitian. Terdapat rumusan masalah beberapa pertanyaan yang akan terjawab pada hasil penelitian yang telah dilakukan. Terdapat batasan masalah yang menjadi batasan-batasan dan fokus dalam penelitian. Tujuan, manfaat, dan sistematika penelitian agar menghasilkan penelitian yang terstruktur.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Memuat tentang kajian teori dan konsep yang mendukung penelitian, meliputi pengertian manufaktur, sistem pemeliharaan mesin, *maintenance ledger*, *preventive maintenance*, *reliability engineering*, serta metode *periodic replacement*. Selain itu, bab ini juga memuat hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar dalam penyusunan kerangka pemikiran penelitian.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Berisi tentang tahapan dan alur penelitian yang dilakukan, mulai dari metode penelitian yang digunakan, objek penelitian, teknik pengumpulan data, jenis dan sumber data, hingga teknik pengolahan dan analisis data yang digunakan untuk mendukung penerapan *maintenance ledger* sebagai dasar

penentuan periodic replacement pada mesin *packing*..

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi tentang hasil pengolahan data maintenance ledger, analisis pola kerusakan mesin packing, serta perhitungan interval penggantian komponen menggunakan metode *periodic replacement*. Selain itu, dibahas pula keterkaitan antara hasil analisis dengan tujuan penelitian serta implikasinya terhadap peningkatan keandalan mesin dan penurunan tingkat *breakdown*.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian pada bab sebelumnya serta menjawab tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Selain itu, disampaikan pula saran dan rekomendasi yang dapat digunakan oleh perusahaan maupun peneliti selanjutnya dalam pengembangan sistem pemeliharaan mesin.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**