

BAB I

PENDAHULUAN

Bab satu pendahuluan memuat uraian mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian, batasan, serta sistematika penulisan yang digunakan agar pembahasan penelitian lebih terarah.

1.1 Latar Belakang

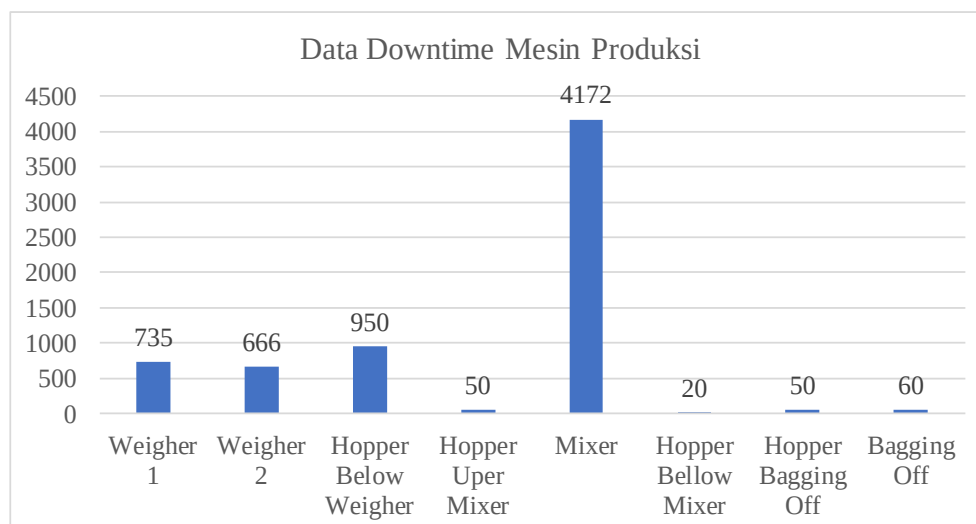
Kinerja mesin merupakan salah satu yang memiliki peran penting dalam kegiatan operasional produksi dan kualitas produk yang mampu menghasilkan sesuai standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan (Gian Pramula & Hamdy, 2023). Suatu perusahaan harus berupaya dalam peningkatan efektivitas mesin/peralatan yang digunakan untuk menjaga agar tetap optimal dan mencegah dari kerusakan atau gangguan yang mampu menghambat proses produksi yang sedang berlangsung. Mesin/peralatan yang mengalami kerusakan atau gangguan dapat memengaruhi terhadap jalannya proses produksi, meningkatkan biaya operasional perusahaan, hingga dapat menurunkan kualitas produk (Lie, 2025). Pemeliharaan/perawatan dilakukan untuk menjaga mesin/peralatan produksi berjalan dengan normal dan meminimalisir *downtime* yang mampu menurunkan produktivitas perusahaan. *Downtime* merupakan waktu henti operasional perusahaan yang diakibatkan karena pemeliharaan fasilitas produksi baik pemeliharaan perbaikan karena suatu kerusakan maupun penerapan *preventive maintenance* (Sihombing, 2023). *Preventive maintenance* merupakan pemeliharaan perawatan mesin/peralatan produksi dan dilakukan melalui penjadwalan untuk mencegah terjadinya kerusakan secara mendadak dengan sejumlah pemeliharaan seperti perbaikan, pelumasan, inspeksi, penggantian, pembersihan, hingga penyesuaian (Ahmad Jibril et al., 2023).

PT. X merupakan perusahaan manufaktur yang menjalankan kegiatan produksi di bidang pakan ternak. Perusahaan ini menghasilkan berbagai jenis produk pakan, seperti pakan ayam, itik, babi, kucing, dan beberapa jenis ternak lainnya. Sistem produksi dari perusahaan tersebut bersifat *Make-To-Order* (MTO) atau produksi berdasarkan permintaan atau pesanan. Proses produksi PT. X bersifat *continuous process* atau berkelanjutan, yang artinya menyebabkan ketergantungan pada mesin

yang cukup tinggi. Proses produksi dimulai dari pemasukan bahan baku melalui bin-bin sebagai tempat penampungan awal. Bahan baku diproses pada tahap dosing (penimbangan) untuk memastikan kesesuaian komposisi sesuai dengan standar perusahaan. Selanjutnya, bahan baku memasuki tahap mixing (pencampuran). Tahap akhir dari proses ini adalah bagging off atau proses pengemasan produk akhir sebelum didistribusikan.

Proses operasional produksi perusahaan memiliki tiga mesin utama produksi yang terdiri dari dua jenis mesin weigher yakni mesin weigher 1 dan mesin weigher 2, mesin mixer, dan mesin bagging off. Mesin weigher merupakan mesin yang digunakan untuk menimbang berat bahan baku. Mesin weigher memiliki dua jenis dengan kapasitas berbeda. Mesin weigher 1 memiliki kapasitas timbangan sebesar 100-500kg, sedangkan weigher 2 memiliki kapasitas timbangan sebesar 10-40kg. Hopper below weigher merupakan tempat penampungan sementara dari hasil bahan baku yang telah ditimbang sebelum masuk kedalam tahap pencampuran bahan baku. Hopper uper mixer merupakan tempat penampungan sementara dari semua bahan baku yang sudah ditimbang sebelum ketahap *mixing*. Mesin mixer merupakan mesin produksi pakan ternak yang digunakan dalam proses pengadukan atau pencampuran bahan baku. Hopper bellow mixer merupakan tempat penampungan sementara dari hasil bahan baku yang telah dicampur sebelum masuk kedalam proses pengemasan. Hopper bagging off merupakan tempat penampungan sementara dari hasil bahan baku yang telah dicampur sebelum akan dilakukan pengemasan sesuai berat. Mesin bagging off merupakan mesin yang digunakan untuk pengemasan hasil produk, dimana tahap pengemasan menjadi tahap akhir produk yang siap di distribusikan. Seluruh mesin digunakan operasional produksi dalam 5 hari kerja yakni senin – jumat selama 16 jam sehari dibagi dalam 2 shift.

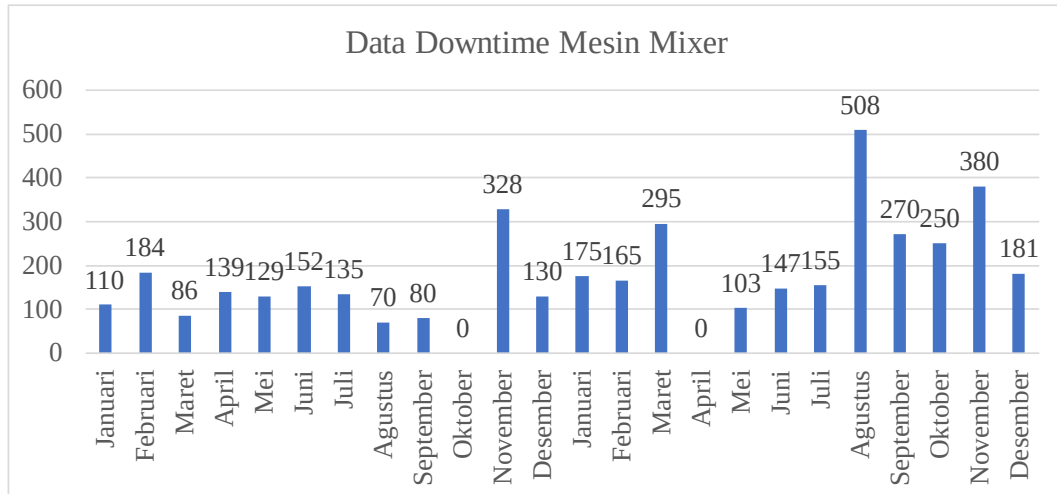
Pada periode Januari 2024 - Desember 2025 terdapat kerusakan mesin yang digunakan pada saat proses produksi. Berikut merupakan data kerusakan mesin produksi PT. X dalam periode Januari 2024 - Desember 2025 dapat dilihat melalui Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Data *downtime* mesin produksi

Gambar 1.1 merupakan perbandingan *downtime* dari beberapa mesin produksi. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa beberapa mesin memiliki tingkat *downtime* yang berbeda-beda, yang mencerminkan variasi performa dari setiap mesin. Melalui grafik tersebut, mesin Mixer memiliki nilai *downtime* paling tinggi dibandingkan mesin lainnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa mesin Mixer memiliki frekuensi kerusakan atau waktu henti paling besar, sehingga peluang besar menghambat operasional produksi. Oleh karena itu, fokus perbaikan pada penelitian ini pada mesin Mixer dengan kontribusi *downtime* yang besar.

Mesin Mixer memiliki peran penting dalam proses produksi, terutama pada tahap pencampuran bahan baku yang menjadi indikator kualitas produk akhir. Spesifikasi mesin Mixer adalah Buhler Speedmix DFML. Mesin Mixer telah beroperasi sejak tahun 1980. Mesin Mixer memiliki kapasitas tampung sebesar 500 Kg dan membutuhkan waktu proses *mixing* selama 150 detik untuk setiap *batch*. Komponen utama pada mesin Mixer seperti sensor, pedal, motor, air cylinder, dan sebagainya. Apabila mesin Mixer mengalami *breakdown*, proses produksi akan menjadi terhambat bahkan berhenti, sehingga dampak yang ditimbulkan mampu mengakibatkan pada penurunan produktivitas, keterlambssatan produksi, hingga peningkatan biaya operasional. Tingginya *downtime* pada mesin Mixer tersebut menunjukkan tingkat keandalan mesin masih rendah dengan sistem pemeliharaan *corrective maintenance* dan membutuhkan strategi perawatan seperti *preventive maintenance* (Nurdianto & Widiasih, 2025). Kerusakan pada komponen tersebut dapat mengganggu performa mesin secara keseluruhan



Gambar 1.2 Data *downtime* mesin Mixer

Gambar 1.2 merupakan data historis dari *downtime* mesin Mixer pada bulan Januari 2024 - Desember 2025 sebagai mesin dengan nilai *downtime* tertinggi berdasarkan hasil analisis pada Gambar 1.1. Melalui hasil analisis dari beberapa komponen dengan variasi kerusakan komponen, mulai dari kebocoran material, keausan karena gesekan. *Breakdown* pada mesin Mixer antara lain terjadi pada komponen Shaft Seal. Komponen Shaft Seal berfungsi untuk mencegah kebocoran material pada saat proses *mixing*. Kerusakan dari komponen Shaft seal disebabkan oleh keausan karena gesekan terus menerus, akibatnya terjadi kebocoran yang mengganggu proses produksi dan memerlukan penghentian mesin. Saat ini, masalah yang sedang dihadapi oleh PT. X adalah perawatan *corrective maintenance*, jenis perbaikan atau penggantian suatu komponen mesin yang dilakukan setelah mesin sudah mengalami kendala/kerusakan sehingga proses produksi menjadi terhenti.

Downtime mesin Mixer terjadi secara berulang pada beberapa periode pengamatan, yang mengindikasikan adanya pola kerusakan tertentu pada komponen mesin. Kerusakan yang terjadi tidak bersifat acak sepenuhnya, namun memiliki kecenderungan yang dapat diprediksi. Kondisi tersebut menjadi dasar dalam penerapan *preventive maintenance*. Melalui pola *downtime*, penentuan interval waktu penggantian komponen dapat dilakukan secara optimal, misalnya menggunakan metode *age replacement*. Setiap pergantian formula pada proses *mixing* diperlukan proses *cleaning* untuk mencegah pencampuran antar produk, sehingga menjaga kualitas hasil produksi. Kegiatan operasional tersebut

menyebabkan mesin Mixer bekerja secara berulang-ulang dan mengalami penurunan performa dengan seiring pergantian material dan bertambahnya jumlah *batch*. Risiko tersebut diketahui dapat meningkatkan penurunan efisiensi terhadap *breakdown* mesin secara tiba-tiba. Selain itu, kondisi tersebut akan berdampak pada penurunan indikator kinerja mesin seperti *Availability*, *Performance*, dan *Quality* yang belum mencapai standar ideal. *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan salah satu strategi dalam peningkatan efisiensi dan efektivitas perusahaan. TPM bertujuan dalam meminimalisasi *downtime* pada mesin/peralatan dan meningkatkan produktivitas secara menyeluruh (Andrianto & Ismiyah, 2022). Metode yang dapat mendukung keberhasilan dalam implementasi TPM adalah metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan metode yang digunakan dalam pengukuran efektivitas mesin/peralatan dalam suatu proses produksi dan menjadi dasar pengambilan keputusan perusahaan dalam perencanaan perbaikan atau peningkatan kinerja. OEE dihitung melalui tiga komponen, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality of rate* dan dinyatakan dalam bentuk presentase (Indriartiningtias et al., 2024)

Tabel 1.1 Data nilai OEE mesin Mixer

Tahun	Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	OEE
2024	Januari	90,57%	84,61%	99,30%	76,09%
	Februari	88,58%	84,66%	99,68%	74,76%
	Maret	89,21%	84,66%	98,82%	74,63%
	April	86,76%	84,74%	99,50%	73,15%
	Mei	88,29%	84,70%	99,87%	74,67%
	Juni	88,11%	84,70%	99,16%	74,01%
	Juli	90,84%	84,60%	99,00%	76,09%
	Agustus	93,97%	84,38%	99,78%	79,12%
	September	91,83%	84,38%	99,76%	77,29%
	Oktober	93,80%	84,38%	99,72%	78,92%
	November	91,72%	84,38%	99,26%	76,81%
	Desember	90,67%	84,53%	99,62%	76,36%

Tahun	Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
2025	Januari	91,18%	84,38%	99,06%	76,20%
	Februari	89,19%	84,38%	99,68%	75,01%
	Maret	83,78%	84,54%	98,82%	69,99%
	April	92,76%	84,38%	99,50%	77,87%
	Mei	88,98%	84,38%	99,87%	74,97%
	Juni	91,47%	84,66%	99,16%	76,78%
	Juli	93,27%	84,60%	99,44%	78,46%
	Agustus	90,54%	84,63%	99,78%	76,46%
	September	92,30%	84,62%	99,76%	77,92%
	Oktober	92,73%	84,61%	99,72%	78,24%
	November	90,82%	84,66%	99,26%	76,32%
	Desember	92,42%	84,65%	99,62%	77,93%
Rata - rata		90,85%	84,44%	99,44%	76,28%

Berdasarkan data nilai OEE mesin Mixer pada tabel 1.1 periode bulan Juli 2024 hingga Juni 2025 didapatkan nilai rata-rata *availability rate* sebesar 90,85%, *performance rate* sebesar 84,44%, dan *quality of rate* sebesar 99,44%, sehingga nilai OEE yang didapatkan sebesar 76,28%. Sedangkan, standar yang digunakan yakni *benchmark world class* yang disarankan oleh JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) yakni diatas angka 85% (Putera et al., 2025). Rendahnya nilai OEE dari mesin Mixer yang dibawah nilai standar berkaitan dengan penurunan efektivitas mesin (Purnomo et al., 2023). Oleh karena itu, mesin Mixer dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki urgensi yang tinggi yang kritis untuk dilakukan perbaikan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijabarkan, diperlukan penjadwalan *preventive maintenance* penggantian komponen kritis mesin Mixer untuk meminimalkan biaya perawatan. *Preventive maintenance* dilakukan sebagai langkah pencegahan kerusakan dengan menyusun jadwal perawatan berdasarkan interval waktu tertentu agar *downtime* mesin dapat ditekan. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan dalam kegiatan *preventive maintenance* adalah metode *Age replacement*. Metode *Age replacement* merupakan metode penggantian komponen yang dilakukan ketika komponen telah mencapai batas umur pemakaian tertentu sebelum terjadi kerusakan, meskipun pada interval waktu tertentu tidak terdapat kerusakan komponen, maka penggantian komponen dapat dilaksanakan sebagai tindakan pencegahan, dan sebaliknya apabila komponen mengalami kerusakan maka penggantian komponen dilaksanakan sebagai tindakan perbaikan dan

penggantian berdasarkan interval waktu (Rachman et al., 2022). Penelitian dilakukan di PT XYZ pada komponen kritis dengan penghematan yang didapat sebesar Rp. 3.630.766. atau sekitar 26% (Suryani et al., 2023). Penelitian juga dilakukan pada komponen kritis mesin AM Korin dengan hasil penelitian pada komponen sensor selama 23 hari menghemat biaya sebesar 20,72% atau sebesar Rp 20.700.000 dan mampu menekan biaya penggantian perawatan sebelumnya sebesar Rp 99.900.000 (Muzakki, 2021). Penelitian dengan metode yang sama dilakukan pada komponen bearing tercatat *downtime* sebelum penggantian mencapai 1.260 menit menjadi 256 menit dengan waktu penurunan *downtime* sebesar 78,57%, komponen spindle tercatat *downtime* sebelum penggantian mencapai 805 menit menjadi 180 menit dengan waktu penurunan *downtime* sebesar 77,69% (Octavia, 2025).

Dengan demikian, metode *Age replacement* dapat digunakan untuk membantu penjadwalan penggantian komponen kritis mesin Mixer dengan secara optimal serta menentukan interval perawatan yang sesuai guna mengurangi *downtime* yang tidak direncanakan. Dalam penerapannya, metode ini menggunakan parameter *Mean Time to Failure* (MTTF), *Mean Time to Repair* (MTTR), serta biaya perawatan sebagai dasar penentuan interval penggantian yang optimal. Selain itu, pola kerusakan komponen dianalisis menggunakan distribusi probabilitas seperti seperti weibull, normal, lognormal, dan eksponensial untuk mengetahui pola kerusakan komponen kritis. Penerapan metode *Age replacement* sejalan dengan tujuan *United Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya pada SDG 9 memuat tentang industry, inovasi, dan infrastruktur dikarenakan *age replacement* mampu meningkatkan keandalan mesin, mengurangi *downtime*, hingga mendukung efisiensi proses produksi untuk mendukung sistem industry berkelanjutan. Selain itu, *age replacement* juga mendukung terhadap SDG 12 memuat tentang konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, dikarenakan *Age replacement* mampu meminimalkan kerusakan mendadak yang dapat menyebabkan pemborosan bahan baku, energi, maupun komponen mesin. Selain itu, penerapan metode *Age replacement* juga dapat menentukan biaya penggantian yang dikeluarkan perusahaan, untuk meminimalkan total biaya penggantian, baik biaya akibat kerusakan maupun perawatan terencana. Dengan demikian, penelitian terhadap

mesin mixer pada PT.X dapat menjadi pertimbangan pengambilan keputusan serta kebijakan dalam penggantian dan perhitungan biaya komponen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana cara mengidentifikasi komponen kritis mesin mixer di PT. X?
2. Bagaimana menentukan interval waktu penggantian komponen kritis pada mesin mixer PT. X?
3. Berapa total biaya komponen kritis mesin mixer PT.X sebelum dan sesudah penerapan *preventive maintenance* menggunakan metode *Age replacement*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan penelitian ini meliputi.

1. Mengidentifikasi penentuan komponen kritis mesin mixer di PT. X
2. Menentukan interval waktu penggantian komponen kritis pada mesin mixer PT. X
3. Menghitung total biaya komponen kritis mesin mixer di PT. X sebelum dan sesudah penerapan *preventive maintenance* menggunakan metode *Age replacement*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan yakni sebagai berikut

1. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar perbaikan dan masukan mengenai penggantian komponen kritis mesin Mixer.
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan referensi maupun pengetahuan bagi peneliti selanjutnya atau pembaca penelitian sejenis.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian ini yakni sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat pembahasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat penelitian terdahulu dan dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini untuk menjelaskan metode-metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat metodologi penelitian tentang jenis penelitian, objek penelitian, tempat dan waktu penelitian, studi literatur dan lapangan, flowchart penelitian dan tahapan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil dan pembahasan tentang pengolahan data yang dilakukan penelitian dan hasil dari pengolahan data penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN