

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini mendeskripsikan terkait alasan dilakukannya penelitian, rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian, tujuan yang ingin dicapai setelah melakukan penelitian, batasan dan asumsi dalam penelitian, serta sistematika penulisan laporan penelitian.

1.1 Latar Belakang

Pemeliharaan merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk merawat atau memperbaiki suatu mesin atau peralatan sampai pada kondisi yang bisa diterima atau dalam kondisi optimal. Pemeliharaan dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin atau peralatan serta mengusahakan agar mesin atau peralatan tersebut dapat siap untuk dipakai dalam proses produksi. Beberapa kegiatan pemeliharaan yang biasanya dilakukan yaitu pengecekan, pelumasan, perbaikan, dan penggantian (Nursanti, *et al.*, 2019). Umumnya, perusahaan memahami bahwa pemeliharaan merupakan salah satu kegiatan yang penting karena pemeliharaan yang kurang baik dapat merusak kenyamanan, mengakibatkan pemborosan, dan dapat mengganggu lingkungan kehidupan yang layak (Juliati & Haryadi, 2019).

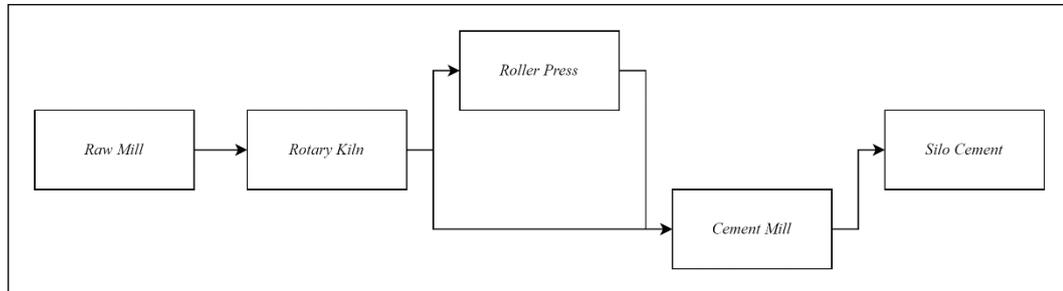
Pemeliharaan yang buruk berpengaruh langsung terhadap kondisi di lantai produksi. Pemeliharaan di lantai produksi merupakan isu yang sangat penting dalam konteks efisiensi operasional perusahaan. Tingkat efisiensi tersebut berpengaruh terhadap daya saing perusahaan. Semakin besar efisiensinya, maka daya saing perusahaan juga akan meningkat. Pemeliharaan yang tepat di area ini dapat secara signifikan menaikkan kinerja keseluruhan perusahaan (Harry & Barinua, 2022). Salah satu kinerja di lantai produksi yang dipengaruhi oleh pemeliharaan yaitu kelancaran produksi. Hasil riset terdahulu didapatkan pemeliharaan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kelancaran produksi

(Atmadani, Kinasih, & Fikri, 2021). Selain itu, pemeliharaan juga mempengaruhi tingkat produk gagal. Semakin baik pemeliharaan yang dilakukan, maka akan semakin rendah tingkat produk gagal (Juliati & Haryadi, 2019). Perusahaan tentunya harus melakukan perencanaan pemeliharaan dengan optimal sehingga dapat memaksimalkan efisiensi operasionalnya.

Pendekatan pemeliharaan yang dapat meningkatkan keandalan suatu sistem atau peralatan kompleks yaitu pemeliharaan preventif (Jardine & Tsang, 2013). Pemeliharaan preventif adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi (Nasution, Bakhori, & Novarika, 2021). Perusahaan dapat menggunakan beberapa model pemeliharaan preventif sesuai dengan permasalahan yang dialami. Model pemeliharaan preventif tersebut berkaitan dengan penggantian komponen dan inspeksi. Umumnya, tujuan dilakukannya penggantian komponen dan inspeksi yaitu untuk meminimumkan biaya yang dikeluarkan atau untuk meminimasi waktu henti (Jardine & Tsang, 2013).

Salah satu industri yang membutuhkan perencanaan pemeliharaan yang tepat yaitu industri semen. Hal tersebut dikarenakan industri semen menggunakan banyak mesin dalam setiap proses produksinya. Secara umum, terdapat 5 tahapan dalam proses produksi semen. Tahapan pertama yaitu dilakukan penggilingan *limestone*, pasir silika, tanah liat, dan pasir besi pada *Raw Mill* dengan *output* berupa *raw mix*. Kemudian dilakukan pembakaran terhadap *raw mix* di dalam *Rotary Kiln* yang menghasilkan *clinker*. Lalu *clinker* akan melalui proses *pre-grinding* pada mesin *Roller Press* sehingga ukurannya dapat diperkecil. Selain itu, *clinker* hasil dari *Rotary Kiln* juga dapat langsung menuju ke *Cement Mill* apabila tidak terdapat mesin *Roller Press* pada sistem produksi. *Clinker* yang telah dihaluskan pada mesin *Roller Press* kemudian akan masuk ke *Cement Mill* untuk dilakukan proses penggilingan dengan beberapa bahan lainnya seperti *gypsum*, *pozzolan*, dan *limestone*. Setelah dilakukan penggilingan, semen akan disalurkan ke *Silo Cement*

untuk disimpan sebelum dilakukan pengemasan. (Putri, Amri, & Suryani, 2019)
Alur proses produksi semen secara umum dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 1.1 Alur Proses Produksi Semen

Alasan lainnya yang mendukung industri semen harus dilakukan perencanaan pemeliharaan dengan tepat yaitu tahapan produksinya harus dilakukan secara berurutan dan tidak dapat melangkahi atau melewati suatu proses. Apabila terjadi kerusakan pada suatu mesin primer, maka proses produksi akan dihentikan dan dilakukan perbaikan terhadap mesin tersebut. Namun, hal tersebut tidak berarti bahwa hanya mesin primer saja yang perlu dilakukan perencanaan pemeliharaan. Mesin-mesin sekunder juga perlu dilakukan perencanaan pemeliharaan sehingga dapat memaksimalkan fungsinya dalam proses produksi.

Mesin *Roller Press* merupakan salah satu mesin sekunder dalam proses produksi semen. Mesin ini berguna dalam proses *pre-grinding* yang mana terjadi penumbukan terhadap *clinker* dengan tekanan tinggi menggunakan dua buah *roller* yang berputar berlawanan arah sehingga terjadi penguraian partikel *clinker*. Fungsi utamanya yaitu untuk memperkecil ukuran material *clinker* agar proses *milling* menjadi lebih cepat dibandingkan apabila tidak terjadi proses *pre-grinding* pada material *clinker* (Sulaeman, Saferi, & Apriadi, 2022). Mesin *Roller Press* juga dapat meningkatkan volume kapasitas produksi sebesar 25% hingga 100% apabila digunakan sebagai *retrofit* untuk sistem yang ada. Meskipun jumlah kapasitas produksi meningkat, penggunaan mesin ini dapat menggantikan jumlah konsumsi energi listrik pada *Cement Mill* sebesar 2 kWh/ton hingga 2,5 kWh/ton. Gambar mesin *Roller Press* dapat dilihat sebagai berikut.



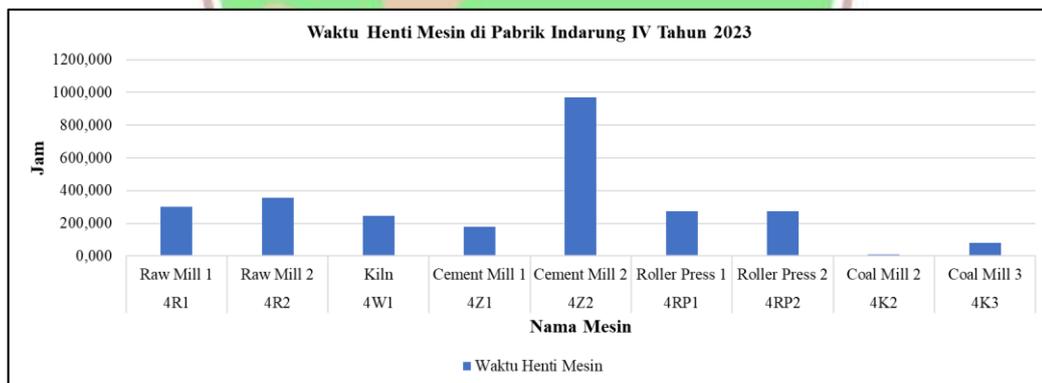
Gambar 1.2 Mesin *Roller Press*

Industri semen di Indonesia yang turut menggunakan mesin *Roller Press* dalam proses produksinya yaitu PT Semen Padang. Perusahaan ini didirikan pada 18 Maret tahun 1910 dan menjadi perusahaan semen tertua di Indonesia. Saat ini, PT Semen Padang memiliki kapasitas produksi sebesar 7.320.000 ton semen per tahun. Hal ini dikarenakan pabrik Indarung I, II, dan III sudah tidak beroperasi lagi. Salah satu pabrik yang menggunakan mesin *Roller Press* yaitu pabrik Indarung IV. Pabrik Indarung IV memiliki dua mesin *Roller Press*, yaitu *Roller Press* 1 (RP1) dan *Roller Press* 2 (RP2). Mesin tersebut diproduksi oleh perusahaan FLSmidth dengan jumlah kapasitas terpasang sebesar 263,5 ton/jam. Selain itu, mesin *Roller Press* beroperasi selama 24 jam setiap harinya. Waktu operasi yang berlebihan akan meningkatkan risiko terjadinya kerusakan sehingga dibutuhkan perencanaan pemeliharaan untuk mesin tersebut. Berikut merupakan gambar mesin *Roller Press* yang terdapat pada pabrik Indarung IV PT Semen Padang.



Gambar 1.3 Mesin *Roller Press* di Pabrik Indarung IV

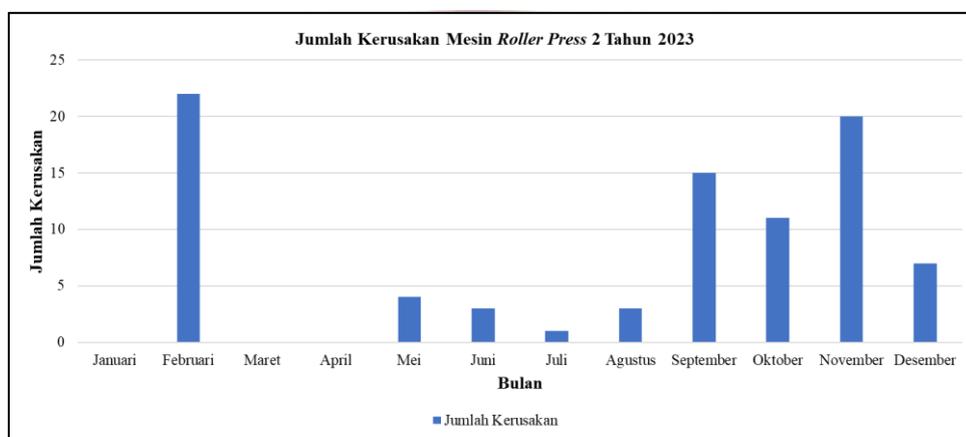
Saat ini, mesin *Roller Press* di pabrik Indarung IV belum memiliki kebijakan pemeliharaan preventifnya sendiri. Hal ini dikarenakan kebijakan pemeliharaan preventif di PT Semen Padang dibagi berdasarkan unit mesin yang ada dan difokuskan terhadap mesin-mesin primer seperti *Raw Mill* dan *Cement Mill*. Pemeliharaan preventif mesin-mesin sekunder seperti *Coal Mill* dan *Roller Press* mengikuti kebijakan pada mesin primer. Kebijakan pemeliharaan yang diterapkan pada mesin *Roller Press* masih berupa *breakdown maintenance*, yaitu apabila terjadi kerusakan yang mendadak pada mesin tersebut, maka mesin akan berhenti beroperasi dan dilakukan perbaikan hingga kerusakan dapat diatasi. Selain itu, apabila terdapat jadwal pemeliharaan preventif pada mesin primer, mesin *Roller Press* juga dapat dilakukan pemeliharaan preventif pada waktu tersebut. Meskipun begitu, hal tersebut tidak sesuai dengan kaidah pemeliharaan, yang mana satu kebijakan pemeliharaan tidak boleh diterapkan pada semua mesin dan tidak semua kebijakan pemeliharaan dapat diterapkan pada mesin yang sama (Labib, 2014). Hal ini mengakibatkan mesin *Roller Press* memiliki jumlah waktu henti yang cukup besar. Adapun data jumlah waktu henti dari mesin-mesin di pabrik Indarung IV pada tahun 2023 dapat dilihat pada **Gambar 1.4** berikut.



Gambar 1.4 Downtime Mesin di Pabrik Indarung IV Tahun 2023

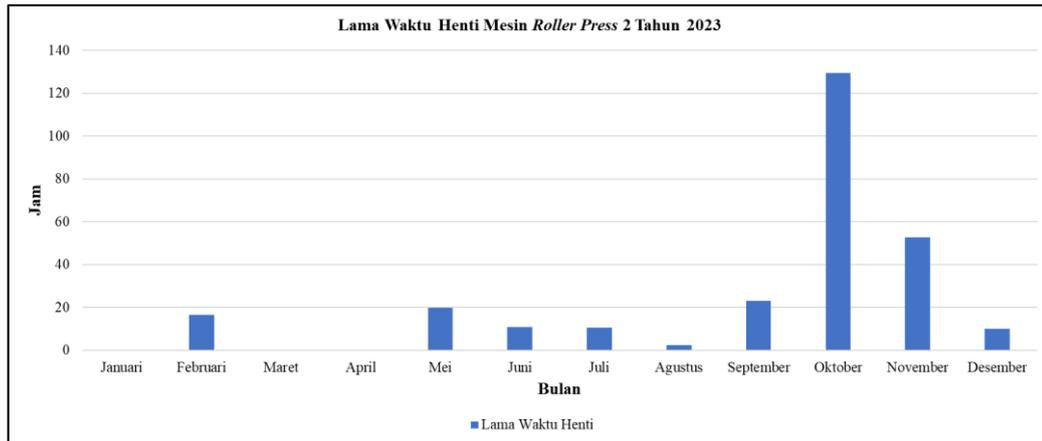
Berdasarkan **Gambar 1.4**, dapat diketahui bahwa mesin *Roller Press* memiliki jumlah waktu henti yang cukup besar jika dibandingkan dengan mesin lainnya, khususnya waktu henti pada mesin *Roller Press 2* (RP2). Waktu henti yang cukup besar ini akan mengganggu efisiensi dari proses produksi. Selain itu, keandalan dari mesin tersebut juga akan berkurang seiring dengan tingginya waktu

henti. Mesin *Roller Press 2* mengalami kerusakan selama 86 kali sepanjang tahun 2023. Kerusakan banyak terjadi di beberapa bulan tertentu seperti bulan Februari sebanyak 22 kali, September sebanyak 15 kali, dan November sebanyak 20 kali. Sementara itu, pada bulan Mei, Juni, Juli, dan Agustus, jumlah kerusakan yang terjadi tidak terlalu banyak dan hanya berada pada rentang 1 sampai 5. Selain itu, terdapat beberapa bulan yang mana mesin *Roller Press 2* tidak terjadi kerusakan sama sekali, seperti pada bulan Januari, Maret, dan April. Grafik jumlah kerusakan mesin *Roller Press 2* pada tahun 2023 dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 1.5 Jumlah Kerusakan Mesin *Roller Press 2* Tahun 2023

Mesin *Roller Press 2* mengalami kerusakan sebanyak 86 kali sepanjang tahun 2023. Jumlah itu terbilang cukup banyak untuk suatu mesin sekunder. Berdasarkan **Gambar 1.5**, dapat dilihat bahwa mesin *Roller Press 2* sering mengalami kerusakan di beberapa bulan, seperti bulan November, Februari, Oktober, dan September. Kerusakan tersebut disebabkan oleh adanya gangguan suatu komponen pada mesin, yang mana kerusakan tersebut memerlukan tindakan lanjutan seperti pengecekan, perbaikan, atau penggantian terhadap komponen yang mengalami kerusakan. Selain itu, selama beberapa periode, mesin *Roller Press 2* dapat berjalan tanpa adanya kerusakan. Hal ini dapat mengakibatkan kapasitas produksi sistem akan lebih besar dibandingkan jika terdapat banyak kerusakan pada mesin *Roller Press 2*. Rincian lamanya waktu henti mesin *Roller Press 2* pada tahun 2023 dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 1.6 Lama Downtime Mesin Roller Press 2 Tahun 2023

Berdasarkan **Gambar 1.6**, dapat diketahui bahwa jumlah periode dengan waktu henti yang lama lebih sedikit dibandingkan jumlah periode dengan frekuensi kerusakan yang tinggi. Bulan Oktober dan bulan November memiliki lama waktu henti yang lebih besar dibandingkan bulan lainnya, yang mana masing-masingnya memiliki waktu henti sebesar 129,5 jam dan 55,4 jam. Berdasarkan 2 grafik sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa jumlah kerusakan yang banyak belum tentu mengakibatkan waktu henti yang tinggi. Hal ini dapat dilihat pada bulan Februari, yang mana mesin *Roller Press 2* mengalami kerusakan sebanyak 22 kali, tetapi waktu henti yang ditimbulkan hanya sebesar 16,4 jam. Hasil tersebut didapatkan karena kerusakan merupakan proses probabilistik sehingga tidak dapat diketahui pasti frekuensi dan lamanya kerusakan yang terjadi. Waktu henti yang lama lebih berdampak terhadap proses produksi dibandingkan dengan tingginya frekuensi kerusakan. Semakin lama waktu henti saat terjadi kerusakan, maka semakin besar kerugian yang dialami perusahaan, mulai dari target produksi tidak tercapai hingga adanya biaya kekurangan produksi karena tidak mampu memenuhi permintaan konsumen.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian guna merancang perencanaan pemeliharaan untuk mesin *Roller Press*. Adapun perencanaan pemeliharaan yang bisa dilakukan yaitu melalui keputusan penggantian komponen dan keputusan inspeksi. Model keputusan penggantian komponen yang bisa diterapkan terkait dengan permasalahan tingginya waktu henti

pada mesin *Roller Press* yaitu model keputusan penentuan usia penggantian preventif yang optimal. Begitu pula dengan model keputusan inspeksi yang digunakan yaitu model keputusan frekuensi inspeksi optimal. Perencanaan pemeliharaan menggunakan dua model tersebut diharapkan dapat mengurangi waktu henti dari mesin *Roller Press* sehingga keandalan mesin tersebut bisa kembali ditingkatkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini yaitu bagaimana rancangan perencanaan pemeliharaan mesin *Roller Press 2* di Pabrik Indarung IV PT Semen Padang.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, didapatkan tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Menemukan komponen kritis pada mesin *Roller Press 2*.
2. Merencanakan pemeliharaan komponen kritis pada mesin *Roller Press 2*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Data kerusakan yang digunakan berasal dari data kerusakan *mechanical* di pabrik Indarung IV pada tahun 2021 sampai tahun 2023.
2. Mesin yang menjadi objek hanya mesin *Roller Press 2* (RP2).



1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Laju kerusakan sebanding dengan peningkatan pemakaian.
2. Peralatan setelah dilakukan perbaikan kondisinya menjadi normal atau seperti baru.
3. Tidak ada masalah terkait ketersediaan komponen.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian, batasan masalah dan asumsi yang digunakan, serta sistematika penulisan dalam penyusunan laporan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penjelasan terkait teori-teori yang akan digunakan dalam pengolahan data penelitian. Adapun beberapa teori yang akan dibahas yaitu mengenai pemeliharaan, klasifikasi ABC, keandalan dan kerusakan, distribusi kerusakan, identifikasi distribusi, model penggantian komponen, model inspeksi, keandalan dalam pemeliharaan preventif, *sustainable development goals*, serta penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mendeskripsikan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian seperti studi literatur, pemilihan metode, dan pengolahan data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data-data yang telah dikumpulkan terkait mesin *Roller Press 2* dan pengolahan terhadap data tersebut untuk mendapatkan perencanaan pemeliharaan yang tepat untuk mesin *Roller Press 2*.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas analisis dari hasil pengolahan data terkait perencanaan pemeliharaan yang tepat untuk mesin *Roller Press 2* guna meminimumkan waktu henti mesin tersebut.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan setelah dilakukannya penelitian serta saran untuk penelitian berikutnya terkait pemeliharaan.

