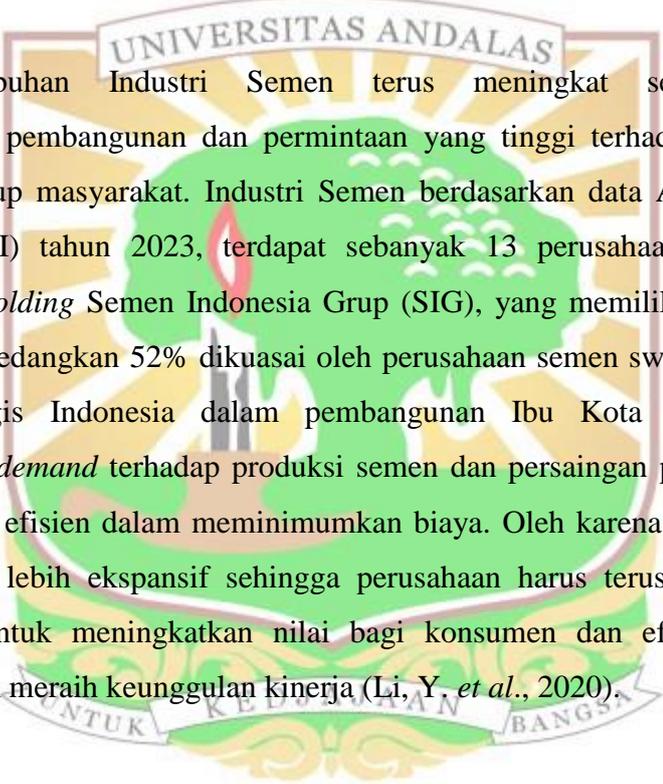


BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, dan batasan dari penulisan Tugas Akhir. Selain itu, Bab ini juga menjelaskan sistematika penulisan Tugas Akhir. Penjelasan dapat dilihat sebagai berikut.

1.1 Latar Belakang



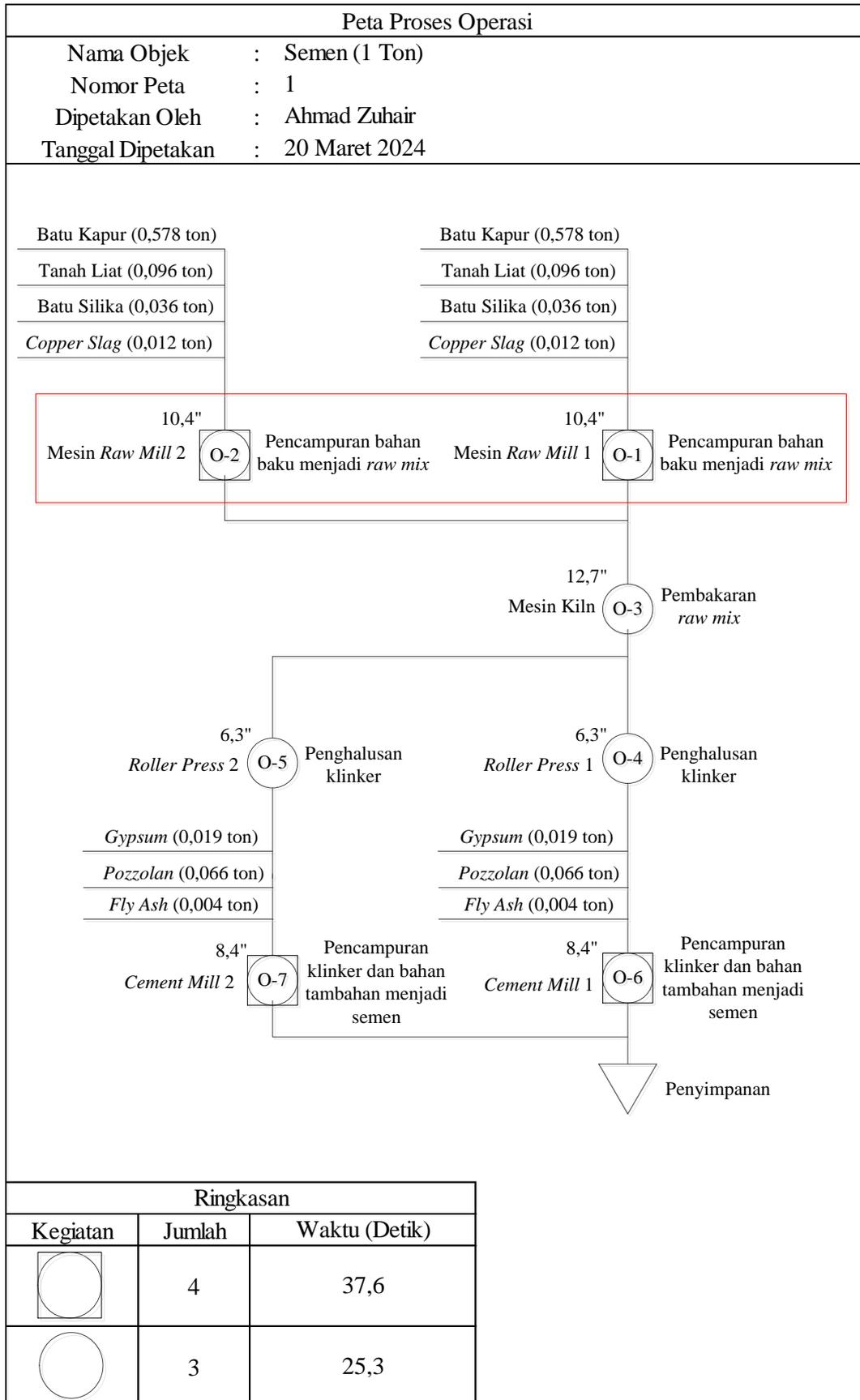
Pertumbuhan Industri Semen terus meningkat seiring dengan perkembangan pembangunan dan permintaan yang tinggi terhadap pemenuhan kebutuhan hidup masyarakat. Industri Semen berdasarkan data Asosiasi Semen Indonesia (ASI) tahun 2023, terdapat sebanyak 13 perusahaan semen yang termasuk *subholding* Semen Indonesia Grup (SIG), yang memiliki pangsa pasar sebesar 48%, sedangkan 52% dikuasai oleh perusahaan semen swasta. Selain itu, proyek strategis Indonesia dalam pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) meningkatkan *demand* terhadap produksi semen dan persaingan proses produksi untuk semakin efisien dalam meminimumkan biaya. Oleh karena itu, persaingan pasar menjadi lebih ekspansif sehingga perusahaan harus terus meningkatkan kemampuan untuk meningkatkan nilai bagi konsumen dan efektivitas biaya produksi dalam meraih keunggulan kinerja (Li, Y, *et al.*, 2020).

Persaingan pasar yang semakin ekspansif, membuat kelancaran produksi untuk menghasilkan produk yang bernilai bagi konsumen, menjadi faktor penting keunggulan perusahaan. Perkembangan industri menekankan produksi dengan respon cepat dan pencegahan kerusakan. Salah satu faktor kelancaran produksi adalah optimalnya ketersediaan fasilitas perusahaan. Fasilitas produksi perusahaan, skala menengah dan besar, adalah mesin produksi, yang harus selalu dalam keadaan efisien dan efektif. Jika mesin mengalami kerusakan atau penurunan performa, maka dapat menimbulkan masalah langsung pada kelancaran produksi (Jardine dan Tsang, 2013; Pranowo, 2019). Salah satu Industri Semen terbesar dan tertua di

Indonesia ialah PT Semen Padang. Kapasitas produksi PT Semen Padang mencapai 8.900.000 ton per tahun. Perusahaan memiliki tantangan untuk tetap produktif dalam memenuhi permintaan pasar. Oleh karena itu, optimalisasi pemeliharaan mesin merupakan keharusan perusahaan untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitas.

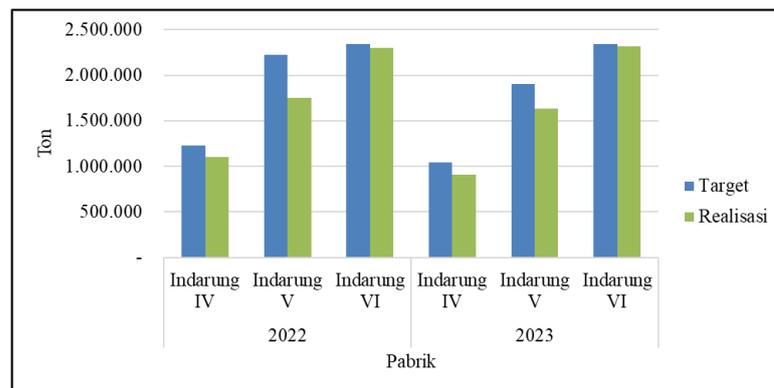
PT Semen Padang merupakan *subholding* Semen Indonesia Grup (SIG). Pabrik yang aktif beroperasi, yaitu: Indarung IV, V, dan VI dengan kapasitas produksi semen sebesar 1,92; 3; dan 1,5 juta ton per tahun. Selain itu, PT Semen Padang juga menjual klinker yang merupakan produk setengah jadi dari semen. Produksi semen menggunakan empat jenis mesin, yaitu: *Raw Mill*, Kiln, *Roller Press*, dan *Cement Mill*, sedangkan klinker berhenti pada proses mesin Kiln. Alur produksi semen dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.

Proses produksi semen diawali dengan pencampuran bahan baku menggunakan Mesin *Raw Mill* 1 dan 2 yang tersusun parallel. *Input* bahan baku Mesin *Raw Mill*, yaitu: Batu kapur, Tanah Liat, Batu Silika, dan *Copper Slag*, yang akan menghasilkan *Raw Mix* dengan kecepatan produksi 250 ton/jam untuk setiap mesin. Kebutuhan *Raw Mix* untuk satu ton semen sebanyak 1,444 ton, sehingga waktu produksi *Raw Mix* untuk satu ton semen pada setiap mesin selama 10,4 detik dari tempat bahan baku sampai ke silo *Raw Mix*. Selanjutnya, *Raw Mix* menjadi *input* Mesin Kiln dengan *output* berupa Klinker sebanyak 283 ton/jam. Satu ton semen membutuhkan 0,92 ton klinker sehingga waktu produksi selama 12,7 detik. Klinker akan dihaluskan menggunakan Mesin *Roller Press* yang memiliki memiliki *production rate* 263 ton/jam dengan kebutuhan Klinker 0,92 ton per satu ton semen, sehingga memerlukan waktu selama 6,3 detik pada setiap mesin. Klinker yang telah halus langsung masuk ke Mesin *Cement Mill* untuk dicampurkan dengan *Gypsum*, *Pozzolan*, dan *Fly Ash*, kemudian menghasilkan produk semen yang disimpan dalam silo semen, proses terakhir ini memiliki *production rate* 215 ton/jam, sehingga untuk membuat satu ton semen memerlukan waktu selama 8,4 detik untuk setiap mesin hingga sampai ke silo semen.



Gambar 1.1 Peta Proses Operasi Produksi Semen

PT Semen Padang memiliki target produksi dengan mempertimbangkan kapasitas dan *downtime* pemeliharaan mesin pabrik. Namun, keadaan nyata yang terjadi bahwa waktu berhenti setiap mesin pabrik melebihi dari rencana *downtime* tersebut. Hal ini menyebabkan konsekuensi penting terhadap produksi pabrik yang tidak mencapai target dan berdampak kerugian dari *demand* tidak terpenuhi. Perbandingan target dan realisasi produksi klinker setiap pabrik PT Semen Padang dapat dilihat pada **Gambar 1.2**.

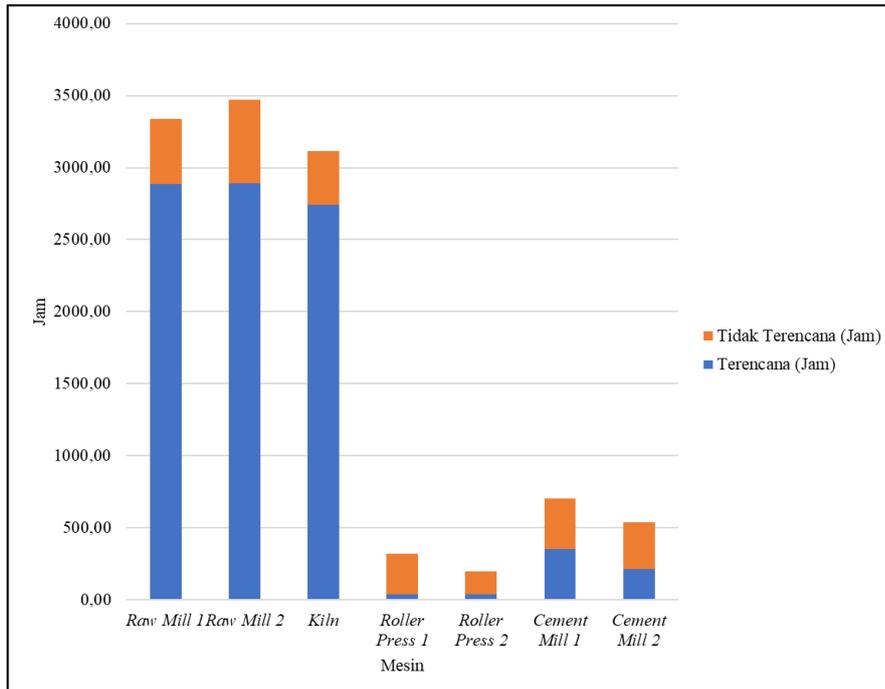


Gambar 1.2 Target dan Realisasi Produksi Klinker

Data produksi klinker tahun 2022 dan 2023 memperlihatkan bahwa Pabrik Indarung V paling tidak mencapai target produksi, sehingga selanjutnya pada penelitian ini hanya membahas Pabrik Indarung V. Tidak tercapainya hal ini salah satunya karena *downtime* mesin, jumlah produksi klinker yang dicapai 1.752.337 ton dan 1.635.851 ton atau hanya 79% dan 86% dari target. Hal ini salah satunya dapat terjadi karena *downtime* mesin yang tinggi atau melebihi rencana *downtime*. Data *downtime* mesin Pabrik Indarung V tahun 2023 dapat dilihat pada **Tabel 1.1** dan **Gambar 1.3**.

Tabel 1.1 Downtime Mesin Pabrik Indarung V

Mesin	Terencana (Jam)	Tidak Terencana (Jam)
Raw Mill 1	2887,17	449,97
Raw Mill 2	2892,42	577,85
Kiln	2742,9	371,32
Roller Press 1	34,37	285,67
Roller Press 2	34,37	164,45
Cement Mill 1	353,32	349,42
Cement Mill 2	210,02	327,37



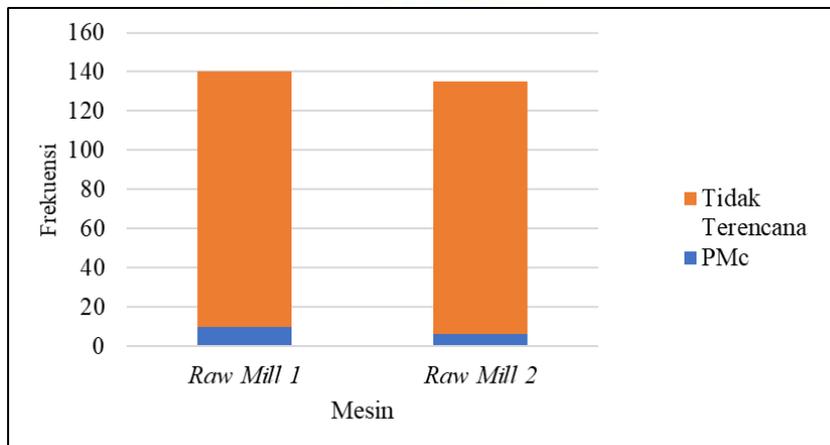
Gambar 1.3 Total Downtime Mesin Pabrik Indarung V Tahun 2023

Downtime terencana maksudnya adalah waktu yang direncanakan untuk pemeliharaan mesin oleh Unit Pemeliharaan Indarung V, sehingga mesin harus berhenti. Rencana *downtime* terdiri dari pemeliharaan dan *overhaul* untuk Mesin *Raw Mill* dan *Cement Mill*, serta *bricking* dan *patching* untuk mesin Kiln. Data *downtime* mesin Pabrik Indarung V tahun 2023 memperlihatkan bahwa mesin dengan *downtime* tidak terencana tertinggi, yaitu: *Raw Mill 1* dan *Raw Mill 2* selama 449,97 dan 577,85 jam sehingga fokus permasalahan pada Mesin *Raw Mill*. Pemeliharaan Mesin *Raw Mill 1* dan *2* dijadwalkan satu kali setiap minggu secara bergantian, apabila cadangan *Raw Mix* sudah tersedia sebanyak 18.000 ton sebagai *input* mesin Kiln. Rincian *downtime* Mesin *Raw Mill* dapat dilihat pada **Tabel 1.2**.

Tabel 1.2 Downtime Mesin Raw Mill

No.	Jenis	Downtime (Jam)		Keterangan
		Raw Mill 1	Raw Mill 2	
1	<i>Tyre Mill</i>	32,88	103,93	Tidak Terencana
2	<i>Bucket Excavator</i>	27,92	32,22	Tidak Terencana
3	<i>Feeder Clay</i>	39,18	14,75	Tidak Terencana
4	<i>Feeder Limestone</i>	7,97	37,82	Tidak Terencana
5	<i>Transport Feeding</i>	30,88	93,05	Tidak Terencana
6	<i>Elevator Mill</i>	11,78	15,48	Tidak Terencana
7	<i>Clay Transport</i>	62,22	35,90	Tidak Terencana
8	<i>Bridge Scrapper</i>	101,07	135,40	Tidak Terencana
9	<i>Mill Auxiliaries</i>	41,72	25,58	Tidak Terencana
10	<i>Inner Part</i>	48,55	71,45	Tidak Terencana
11	<i>Main Drive</i>	16,12	12,27	Tidak Terencana
12	<i>Classifier</i>	29,68	0,00	Tidak Terencana
13	Kiln Berhenti (Bricking Patching) – Silo Penuh	2728,07	2728,07	Terencana
14	Pemeliharaan	159,10	164,35	Terencana
Total (Terencana + Tidak Terencana)		3337,13	3470,27	-
Rencana Maksimum Downtime		3096	3096	-
Selisih (Total - Rencana Maksimum)		241,13	374,27	-

Downtime yang besar tersebut juga diakibatkan oleh frekuensi kerusakan yang tinggi. Frekuensi *downtime* Mesin Raw Mill juga lebih tinggi daripada rencana *downtime*. Frekuensi *downtime* Mesin Raw Mill dapat dilihat pada **Gambar 1.4**.



Gambar 1.4 Frekuensi Downtime Mesin Raw Mill

Preventive Maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan yang mengantisipasi kerusakan komponen sebelum *failure* untuk meminimalkan biaya perbaikan yang akan lebih mahal saat terjadi *failure* (Jardine dan Tsang, 2013; Gackowiec, P., 2019). Kegiatan pemeliharaan Mesin *Raw Mill* di Pabrik Indarung V saat ini ditujukan untuk melakukan pelumasan, pengecekan, dan penggantian *part* jika ada yang rusak. Berarti pemeliharaan Mesin *Raw Mill* di Pabrik Indarung V jika mengacu pada Jardine dan Tsang, 2013 dan Gackowiec, P., 2019 masih menerapkan *corrective maintenance* dan belum memiliki jadwal untuk penggantian komponen. Selain itu, rencana pemeliharaan sering tidak dilaksanakan karena kegiatan pemeliharaan bisa dilakukan jika cadangan *Raw Mix* sudah mencapai sebanyak 18.000 ton, sedangkan *downtime* sering terjadi sebelum jumlah cadangan target tercapai karena ada kerusakan komponen, artinya *maintenance* dilakukan di luar jadwal pemeliharaan (*unplanned*) dengan durasi yang lama atau masih menerapkan *corrective maintenance*. *Downtime* terencana (pemeliharaan) *Raw Mill* 1 dan 2 hanya terlaksana 10 dan 6 kali per tahun dari yang ditargetkan sebanyak 19 kali untuk setiap Mesin *Raw Mill*. Sementara itu, *downtime* di luar rencana *maintenance* Mesin *Raw Mill* 1 dan 2 terjadi sebanyak 130 dan 129 kali. Hal ini Membuat Mesin *Raw Mill* 1 dan 2 harus berhenti beroperasi dengan total waktu *downtime* 3.337,13 dan 3.470,27 jam.

Rencana *downtime* Mesin *Raw Mill* selama 3.090 jam per tahun, tapi pada kenyataannya *downtime* terjadi melebihi rencana yang telah ditetapkan, karena itu perlu dilakukan evaluasi terhadap jadwal *maintenance*. Pabrik juga belum membuat penjadwalan *maintenance* terhadap komponen kritis yang menyebabkan *downtime* tinggi. Hal ini membuat perlu dilakukan analisis terhadap jadwal pemeliharaan mesin pabrik untuk meminimalkan *downtime* yang berdampak pada biaya pemeliharaan dan kerugian produksi. Oleh karena itu, penelitian perlu dilakukan untuk penentuan jadwal pemeliharaan komponen dalam meminimalkan *downtime* serta memaksimalkan *availability* dan *reliability* mesin.

1.2 Perumusan Masalah

Mesin *Raw Mill* 1 dan 2 mengalami *downtime* di luar rencana yang tinggi selama 449,97 dan 577,85 jam atau melebihi rencana *downtime* selama 241,13 dan 374,27 jam karena masih menerapkan *corrective maintenance* untuk penggantian komponen. Oleh karena itu, rumusan masalah penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana usulan jadwal *preventive maintenance* komponen untuk meminimumkan total *downtime*?
2. Berapa kebutuhan cadangan *Raw Mix* selama durasi usulan jadwal *preventive maintenance*?
3. Berapa ekspektasi *availability* dan *reliability* komponen dan mesin apabila diterapkan penjadwalan usulan untuk *preventive maintenance*?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan usulan perbaikan jadwal *preventive maintenance* komponen untuk meminimumkan total *downtime*.
2. Menghitung kebutuhan cadangan *Raw Mix* selama durasi usulan jadwal *preventive maintenance*.
3. Menghitung ekspektasi peningkatan *availability* dan *reliability* komponen apabila diterapkan penjadwalan usulan untuk *preventive maintenance*.

1.4 Batasan

Batasan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan terhadap kebijakan *maintenance* Unit Pemeliharaan 1 di Pabrik Indarung V PT Semen Padang.

2. Data historis kerusakan yang digunakan dalam analisis pada interval Januari - Desember 2023.
3. Penelitian fokus pada sistem Mesin *Raw Mill* di Pabrik Indarung V PT Semen Padang.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini memiliki sistematika yang terdiri dari enam bab, yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, dan batasan, dan sistematika penulisan berdasarkan pedoman penulisan tugas akhir Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas. Latar belakang merupakan penjabaran mengenai permasalahan yang terjadi pada PT Semen Padang. Sementara itu, perumusan masalah dibuat berdasarkan latar belakang penulisan tugas akhir yang menjadi dasar tujuan. Terakhir, sistematika penulisan dibuat untuk memudahkan pembaca dalam memahami tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab landasan teori berisi penjelasan keilmuan ilmiah yang dibutuhkan mengenai topik tugas akhir. Landasan teori membahas sistem pemeliharaan mesin yang akan digunakan untuk melakukan pengolahan dan analisis pemeliharaan mesin pada PT Semen Padang. Teori diperoleh dari buku teks dan jurnal yang relevan dengan topik penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab metodologi penelitian memberikan gambaran tahapan penelitian. Bab ini berisi lokasi, waktu, tahapan, dan metode yang digunakan dalam penelitian. Selain itu, tahapan penelitian juga digambarkan dalam bentuk *flowchart*.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab pengumpulan dan pengolahan data berisi data yang akan digunakan untuk mencapai tujuan penelitian. Selanjutnya, data diolah menggunakan metode yang tepat. Hasil pengolahan menjadi dasar penulis untuk menganalisis dengan teori yang relevan.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab hasil dan pembahasan menampilkan *output* dari bab sebelumnya berupa hasil pengolahan data. Selanjutnya, hasil dibahas oleh penulis untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan. Pembahasan akan menjadi dasar kesimpulan dalam tugas akhir ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang menjawab masalah pada tugas akhir ini. Selain itu, penulis juga memberikan saran untuk objek penelitian terkait permasalahan yang terjadi. Saran berupa implikasi dari hasil penelitian.

