

Analisa Kerusakan *Coupling Gear* pada Roller Press Cement Mill

Analysis of Coupling Gear on Roller Press Cement Mill

Sulaeman^{1,*}, Rozi Saferi¹, Ropi Apriadi²

¹ Departement of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang

² Undergraduate Program, Departement of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang
Jl. Gajah Mada Kandise Nanggalo, Padang Indonesia

[doi.10.21063/jtm.2022.v12.i2.110-115](https://doi.org/10.21063/jtm.2022.v12.i2.110-115)

*Correspondence should be addressed to Sulaemanali3@itp.ac.id

Copyright © 2021 Sulaeman. This is an open access article distributed under the [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Article Information

Received:

August 28, 2022

Revised:

October 15, 2022

Accepted:

October 22, 2022

Published:

October 31, 2022

Abstract

This study aims to determine the causes of failure in the coupling gear, reduce or minimize damage that occurs in the coupling gear, determine the hardness of the coupling gear material, and to determine the level of wear and tear on the coupling gear. This research was conducted from July to October 2022, at PT. Semen Padang, ITP Mechanical Engineering Laboratory, FT-Unand Mechanical Engineering Metallurgical Laboratory. The test procedures used in this study are first to identify the damage, hardness testing on the coupling gear, wear testing on the coupling gear. After observing, the types of damage to the coupling gear are obtained, namely in the form of wear. The types of wear and tear on the coupling gear are scoring, plastic flow, and pitting. Based on the results of the hardness test on the first specimen, the average hardness was 41.1 HRC and on the second specimen, the hardness average was 33.5 HRC and on the third specimen, the hardness average was 34.9 HRC. The specimen that has the highest average hardness value is the first specimen with an average hardness of 41.3 HRC. the wear level in test 1 is 0.008 and in test 2 the wear level is 0.004 and in test 3 the wear level is 0.004 and in test 4 the wear level is 0.004 and in test 5 the wear level is 0.004. From the wear test it was found that the type of wear on the coupling gear material is classified as abrasive and fatigue wear because the two materials are rubbing against each other and the eroded material does not stick to each other and there is also fatigue due to the load that is applied continuously so that the material or coupling gear is worn out.

Keywords: Wear, Hardness, Coupling gear, Roller Press, Maintenance

1. Pendahuluan

Perkembangan industri saat ini tidak terlepas dari mekanisme pasar bebas yang merupakan konsekuensi dari globalisasi ekonomi dan tidak dapat dihindari oleh negara manapun. Pasar bebas merupakan suatu proses kegiatan ekonomi yang dilaksanakan dengan tanpa adanya suatu aturan atau hambatan buatan yang diterapkan oleh pemerintah dalam perdagangan antar perorangan atau perusahaan yang berada

di negara lain. Hal tersebut berdampak munculnya suatu persaingan usaha yang tinggi.

Industri semen nasional Indonesia saat ini juga menghadapi kondisi persaingan yang tinggi dikarenakan harga produk sangat tergantung pada mekanisme pasar dan tidak adanya campur tangan pemerintah. Hal ini diperparah lagi oleh kondisi kelebihan pasok semen nasional dikarenakan beroperasinya pabrik baru, baik yang dibangun oleh perusahaan semen yang sudah ada maupun oleh

perusahaan semen baru yang dibangun oleh investor dari dalam maupun luar negeri dan juga terjadinya pelemahan pertumbuhan permintaan semen nasional sejak tahun 2014. Situasi ini diprediksi berlangsung beberapa tahun kedepan [1].

Contoh saja pada sebuah perusahaan yaitu PT. semen padang khususnya pada pabrik indarung V terbagi atas 3 bidang yaitu Raw mill, kilen dan semen mill, pada bidang Raw mill ini merupakan tempat penggilingan bahan baku berupa limestone, clay, silica, dan iron sand. Hasil penggilingan pada Raw mill ini dinamakan dengan raw mix. Selanjutnya raw mix ini dilakukan proses pemanasan/pemanasan pada kilen dan setelah dibakar dilakukan penggilingan cepat. Material hasil dari kilen ini dinamakan dengan klinker. Pada tahap terakhir, klinker ini ditambah material lain seperti gypsum, pozollan, dan limestone digiling pada Cement Mill. Setelah melalui proses penggilingan pada Cement mill ini maka jadilah semen yang siap untuk dikemas dan dipasarkan. setelah digiling pada cement mill, material hasil keluaran sudah dapat dikatakan semen. Namun untuk mendapat semen yang berkualitas maka perlu dilakukan pemisahan lagi, antara semen yang ukuran butir sudah halus dengan ukuran butir yang masi kasar (Distri busi ukuran butiran semen Portland adalah antara 0,5 sampai 100 mikro dengan rata-rata 20 mikro). Proses pemisahan dapat dilakukan melalui EP (Elektrostatikc precipitation). Dimana lokasi keduanya jauh lebih tinggi dari pada outlet tube mill. Untuk menuju EP semen tersebut dihisap oleh angin yang bertekanan. Roller press berfungsi sebagai pre-grinding terhadap material klinker yang mengalami proses penumbukan bertekanan tinggi menggunakan dua buah roller yang berputar berlawanan arah dengan celah tertentu sehingga membentuk tekanan awal (incipient crack) atau terjadi penguraian partikel klinker.

Roller Press berfungsi untuk memperkecil ukuran material clinker agar proses milling menjadi lebih cepat jika dibandingkan dengan material clinker yang tidak melalui proses Roller Press. Roller Press ini berada di Cement Mill V di PT Semen Padang [2].

Akibat kegagalan roda gigi pada *coupling gear* pada Roller Press ini mengakibatkan terhentinya proses milling di Cement Mill V PT. Semen Padang. Hal ini akan mengakibatkan kerugian yang besar pada PT Semen Padang akibat berhentinya pengoperasian Roller Press ini. Agar kejadian ini tidak terulang lagi dimasa yang akan datang, perlu dilakukan analisis

penyebab kegagalan dari roda gigi dengan mengetahui akar penyebab kegagalan roda gigi tersebut dan diharapkan untuk masa yang akan datang kegagalan seperti ini tidak terjadi lagi [3].

2. Metode

Tiga tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi Kerusakan
Mengidentifikasi kerusakan ini dapat dilakukan dengan mengamati kerusakan apa saja yang terjadi pada komponen yang rusak, dilakukan secara visual atau mengamati secara langsung.
2. Uji kekerasan pada *coupling gear*
Uji kekerasan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa keras bahan yang digunakan untuk membuat *coupling gear*.
3. Uji keausan pada *coupling gear*
Uji keausan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keausan yang dialami oleh *coupling gear*.

Diagram penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram air penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai data-data hasil kerusakan pada *coupling gear* proses kerja *coupling gear* berjalan secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan produksi, untuk mengurangi hal-hal yang tidak diinginkan dan menjaga kinerja *coupling gear* tetap stabil maka diperlukan suatu maintenance.

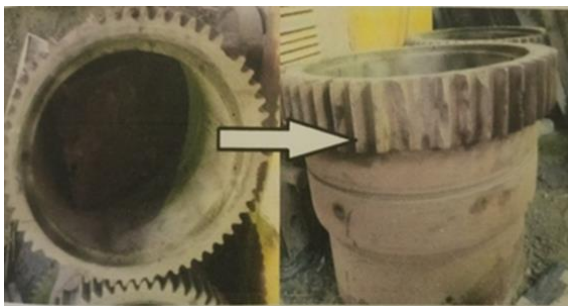
Di sini dijelaskan secara terperinci lagi tentang masalah yang terjadi pada *coupling gear*, penyebab kerusakan pada coupling, dan cara mengidentifikasi masalah yang terjadi pada *coupling gear*, serta solusi permasalahan *coupling gear*.

1. Menentukan kerusakan *coupling gear*

Untuk menentukan permasalahan atau kerusakan yang terjadi pada *coupling gear* ini maka dilakukan pengamatan secara langsung terhadap komponen yang rusak, dari pengamatan ini maka didapatkan jenis kerusakan pada *coupling gear* ini yaitu ausnya permukaan pada *coupling gear* dimana permukaan yang berkurang ini disebut dengan keausan.

2. Observasi lapangan

Observasi lapangan ini dilakukan untuk melihat apa yang terjadi di lapangan secara langsung untuk menentukan apa saja yang terjadi pada komponen atau alat tersebut sehingga kita bisa menentukan jenis kegagalan atau kerusakan yang dialami oleh suatu komponen atau alat. Setelah melakukan observasi lapangan maka didapatkan titik kegagalan atau kerusakan yang dialami oleh *coupling gear* yaitu berupa Scoring, Aliran plastik dan *pitting*.



Gambar 2. Titik kerusakan pada *coupling gear*

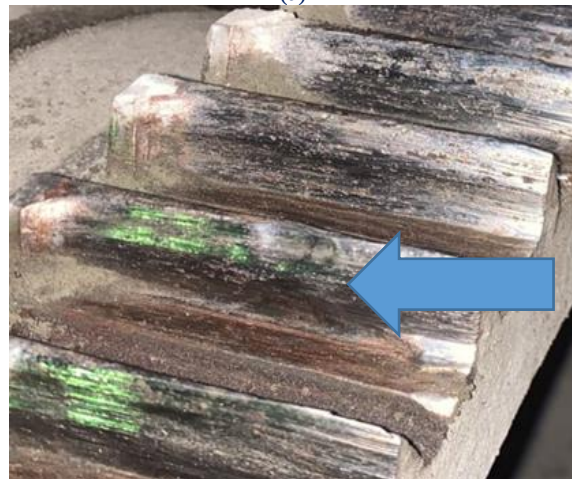
Gambar 2 menunjukkan kondisi daerah gigi coupling yang mengalami tingkat kegagalan tertinggi. Kegagalan sebagian besar berupa scoring di sepanjang pinnion roda gigi hingga melewati kedalaman pitch circle (lebih dalam dari jarak antar roda gigi).

Kegagalan *coupling gear* yang terjadi, tidak merata pada keseluruhan pinnion seperti terlihat pada Gambar 3, sebagian pinnion mengalami

kegagalan yang sudah bersifat destructive dan sebagian lagi hanya berupa polishing, sehingga untuk memudahkan identifikasi daerah pengamatan pada roda gigi dibagi menjadi 2 (dua) daerah yaitu daerah A dan daerah B. Daerah A merupakan daerah dengan tingkat kerusakan pinion sedang dan rendah sedangkan daerah B dengan kerusakan pinion sangat tinggi atau paling dominan kerusakannya.



(a)



(b)

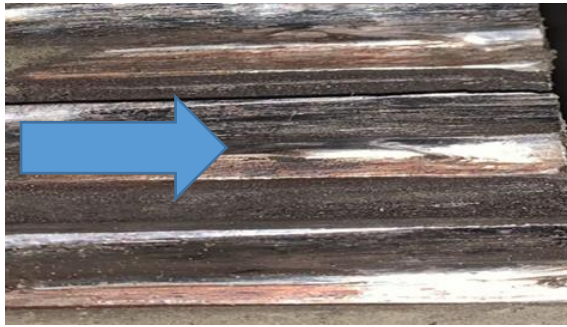
Gambar 3. Kerusakan pada *coupling gear*

Setelah melakukan observasi lapangan maka didapatkan jenis kerusakan pada *coupling gear* yaitu berupa aus pada permukaan gigi coupling, setelah melakukan pengamatan pada *coupling gear* yang rusak maka didapatkan jenis-jenis keausan pada *coupling gear* yaitu berupa scoring, aliran plastic, dan *pitting*.

Scoring

Ciri-ciri *scoring* ini yaitu terdapat gari-gari yang bergelombang pada permukaan *coupling gear*, dan disebabkan oleh keausan yang terjadi secara cepat pada permukaan gigi akibat terjadinya kegagalan pada lapisan pelumas karena panas yang berlebih dan kontak logam dengan logam. Kerusakan ini umumnya disebabkan oleh pelumasan yang kurang

memadai atau karena temperatur kerja berlebih, beban pada permukaan gigi, atau beberapa aspek yang menghasilkan panas berlebih.



Gambar 4. Scoring pada coupling gear

Aliran Plastik

Ciri-ciri aliran plastik ini yaitu sebagian permukaan pada komponen *coupling gear* berkurang, disebabkan oleh tingginya tegangan kontak, gelinding dan luncur pada mesh. Hal tersebut akan menyebabkan deformasi pada permukaan yang dihasilkan karena permukaan yang melentur.



Gambar 5. Aliran plastik pada coupling gear

Pitting

Ciri-ciri pitting ini ialah terdapat lubang-lubang kecil pada permukaan *coupling gear*. Pitting terjadi pada permukaan yang mengalami kelelahan yang terjadi ketika melebihi batas ketahanan material.



Gambar 6. Pitting pada coupling gear

Table 1 Perawatan yang dilakukan

Pengecekan	Harian	200 jam	2 minggu
Temperature bering	■		
Pelumasan coupling gear			■
Pengecekan visual / mengamati	■		

Table 2 perawatan yang dianjurkan buku panduan

Pengecekan	Harian	200 jam	800 jam
Tes fungsional			■
Pelumasan coupling gear		■	
Penggantian pelumasan			■
Pengecekan component coupling gear /secara visual	■		

Table 3 kerusakan coupling gear dari tahun 2018-2022

No	Tahun	Jenis kerusakan	Solusi	Berapakah kerusakan
1	2018	coupling gear aus	anti coupling gear	1
		berkurangnya pelumas pada coupling gear	tambah pelumas pada coupling gear	1
2	2020	gear aus	anti coupling gear	13
		berkurangnya pelumas pada coupling gear	tambah pelumas pada coupling gear	9
3	2021	gear aus	anti coupling gear	2
		berkurangnya pelumas pada coupling gear	tambah pelumas pada coupling gear	19
4	2022	coupling gear aus	anti coupling gear	2
		berkurangnya pelumas pada coupling gear	tambah pelumas pada coupling gear	9

Table 4 Total kerusakan coupling gear

Tahun	Pelumasan	Coupling gear aus
2018	1	1
2020	9	13
2021	19	2
2022	9	2
Jumlah	38	18

Preventif Maintenance

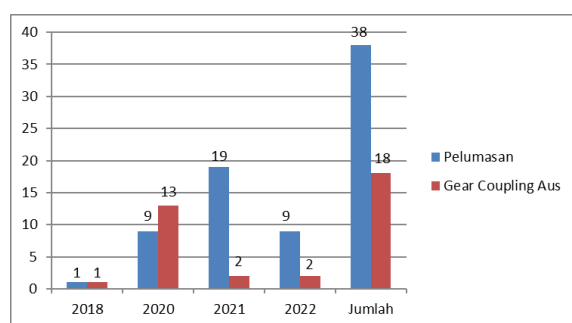
Prosedur *Preventif Maintenance* bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif perawatan pada *coupling gear*, yang diterapkan PT. Semen padang. Setelah melakukan wawancara kepada pekerja atau mekanik lapangan dari *coupling*

gear ini maka didapatkanlah proses perawatan yang dilakukan, dari table diatas dapat kita simpulkan bahwa tidak sesuainya perawatan dengan yang di anjurkan pada buku panduan dari *coupling gear* tersebut, karena itulah kerusakan *coupling gear* ini sering terjadi. Metode perawatan ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Jika prosedur perawatan yang dilakukan sama dengan prosedur perawatan pada buku panduan *coupling gear*, maka kerusakan yang terjadi pada *coupling gear* dapat dikurangi atau lebih lama terjadi kerusakannya

Breakdown Maintenance

Metode perawatan ini dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.



Gambar 7. Kerusakan dari tahun 2018-2022

Dari Gambar 7 dapat disimpulkan bahwa kerusakan *coupling gear* dari tahun 2018 sampai 2022, keausan pada *coupling gear* sebanyak 18 kali selama lima tahun kebelakang dan pelumasan atau menambah pelumas sebanyak 38 kali selama 5 tahun kebelakang. Dengan demikian kerusakan yg paling sering terjadi adalah berkurangnya pelumas pada *coupling gear*.

Dari grafik diatas dapat kita simpulkan bahwa pelumas yang sering berkurang ini lah yang menyebabkan terjadinya keausan pada *coupling gear*.

4. Simpulan

Adapun jenis kerusakan yang terjadi pada *coupling gear* ini berupa ausnya permukaan pada *coupling gear* dan jenis keausan ini seperti, Scoring, Aliran plastik, dan pitting. Penyebab dari kerusakan pada *coupling gear* ini adalah preventif Maintenance (pemeliharaan pencegahan) yang dilakukan oleh pihat semen padang tidak sesuai dengan buku panduan pada *coupling gear* itu sendiri maka dari itu kerusakan pada *coupling gear* ini sering terjadi. Dan ini lah yang menjadi penyebab utama dari kegagalan pada *coupling gear*.

Referensi

- [1] Asdar, M. (2020). Penerapan Preliminary Hazard Analysis dan Fault Tree Analysis untuk Mengidentifikasi Bahaya Kerusakan dan Penyebab Kegagalan Mesin Crusher di PT. Prima Karya Manunggal. 1–60.
- [2] Cao, Z., & Rao, M. (2021). Coupling effects of manufacturing error and flexible ring gear rim on dynamic features of planetary gear. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 235(21), 5234–5246. <https://doi.org/10.1177/0954406220983365>
- [3] Guo, Y., Lambert, S., Wallen, R., Errichello, R., & Keller, J. (2016). Theoretical and experimental study on gear-coupling contact and loads considering misalignment, torque, and friction influences. *Mechanism and Machine Theory*, 98, 242–262. <https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2015.11.015>
- [4] Hammami, A., Hmida, A., Chaari, F., Khabou, M. T., & Haddar, M. (2019). The effect of a cracked tooth on the dynamic response of a simple gearbox with a flexible coupling under acyclism operation. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics (Poland)*, 57(3), 591–603. <https://doi.org/10.15632/jtam-pl/109706>
- [5] Kasmir. (2018). Bab 1 pendahuluan. *Pelayanan Kesehatan*, 2015, 3–13. [http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/23790/4/Chapter I.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/23790/4/Chapter%20I.pdf)
- [6] Kurniawan, U. (2013). Laporan kerja praktek. *Implementasi SMK3*, 4(2), 1–46. <https://www.slideshare.net/mmufidluthfi/laporan-kerja-praktek-tokopedia-muhammad-mufid-luthfi>
- [7] Lhokseumawe, P. N., Pengantar, K., Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2010). Analisa Uji Kekerasan Pada Material Baja St37 Setelah Mengalami Perlakuan Panas Annealing. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- [8] Modul Praktikum_Uji Keausan revisi lagi(2).pdf. (n.d.).
- [9] Palazzolo, A. B., Locke, S. R., Calistrat, M., Clark, R., Ayoub, A., Calistrat, D., & Tang, P. (1992). Gear Coupling Misalignment Induced Forces and Their

- Effects on Machinery Vibration. Proceedings of the 21st Turbomachinery Symposium, Turbomachinery Laboratory, Texas A&M University, College Station, TX, September, 83–96. <https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/163525/T2183-96.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [10] Pengenalan Kopling _ Taufiqur Rokhman. (n.d.).
- [11] Wang, X., Yang, Y., Wang, W., & Chi, W. (2020). Simulating coupling behavior of spur gear meshing and fatigue crack propagation in tooth root. *International Journal of Fatigue*, 134, 1–28. <https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.105381>
- [12] Xue, S., Wang, C., Howard, I., Lian, P., Chen, G., Wang, Y., Yan, Y., Xu, Q., Shi, Y., Jia, Y., Zheng, Y., & Wang, N. (2020). The diagnostic analysis of the fault coupling effects in planet bearing. *Engineering Failure Analysis*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.104266>.