

MAINTENANCE ON SUGAR CANE MILL ROLLERS TO PREVENT WEAR AND DAMAGE

Reinardi Oddilian Jahu¹, Harsa Dhani², Nereus Tugur Redationo³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Katolik Widya Karya, Malang

Email: 202131004@widyakarya.ac.id, dhani_mesin@widyakarya.ac.id, tugur@widyakarya.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima:

19 Desember 2023

Naskah Disetujui:

28 Desember 2023

Naskah Diterbitkan:

30 Desember 2023

ABSTRACT

One of the reasons the Sugar Factory failed to meet its sugar production target was due to damage to the machine components, particularly at the milling station, where the milling rollers are located. The milling rollers play a crucial role in extracting juice from sugar cane, separating the juice from the bagasse, and measuring the raw juice before it enters the purification process. This unit is designed to maximize raw juice yield while minimizing the amount of bagasse. The milling rollers are arranged in a triangular configuration of three mills, with a milling path between the front and rear rollers that can move forward and backward. Several common issues affect the milling rollers, including surface wear, damage from excessive loads, and wear from repeated friction between the rollers and the sugar cane. Sugar cane itself contributes to roller wear due to its composition, which includes water, sucrose, cellulose, lignin, hemicellulose, ash, and silica. These substances are highly corrosive, even to stainless steel, and act like abrasives against the rollers. The usual remedy at the factory is to weld stainless steel onto cast iron rollers. However, this method has only been moderately effective, as the rollers continue to experience wear after a short period. Based on field observations and literature reviews, some suggested solutions include more frequent cleaning and applying a tungsten coating to the roller surfaces.

Keywords: Sugar cane mill, Maintenance of sugar cane mill, Wear of sugar cane mill, Corrosion of sugar cane mill.

PENDAHULUAN

Industri gula merupakan salah satu industri berskala besar yang turut berperan dalam memajukan sistem perekonomian Indonesia [1]. Salah satu faktor tidak tercapainya target hasil produksi gula diakibatkan oleh rusaknya komponen-komponen mesin yang memproduksi gula itu sendiri, salah satunya adalah rol gilingan. Rol gilingan adalah komponen penting dalam proses ini yang digunakan untuk mengekstraksi dari tebu untuk mengambil nira yang ada di dalam tebu sebanyak mungkin. Memisahkan air nira dari ampasnya dan sekaligus menimbang hasil nira mentah sebelum masuk proses permunian. Pada unit ini diharapkan menghasilkan nira mentah yang maksimum dan ampas yang seminimal mungkin. Rol gilingan disusun dengan konfigurasi tiga buah gilingan yang membentuk segitiga dimana antara rol depan dan rol belakang merupakan jalur penggilingan yang dapat dimundur dan majukan. Rol gilingan

biasanya menggunakan material besi cor, dimana besi cor memiliki titik cair 1200°C, memiliki kekuatan tarik 10 sampai 20 kg/mm², dan memiliki 75 sampai 120 GPa [5]. Persiapan tebu sebelum masuk gilingan, yaitu pencacahan awal. Yang harus diperhatikan dalam proses penggilingan adalah jumlah rol gilingan, susunan gilingan, putaran rol, bentuk alur rol, setelan gilingan, stabilitas kapasitas gilingan, tekanan dan sanitasi gilingan. Dalam proses produksi gula banyak faktor yang menyebabkan menurunnya hasil produksi gula akibat kurangnya perawatan pada komponen-komponen yang ada pada pabrik gula terutama pada stasiun gilingan. Ada beberapa masalah umum yang terjadi pada roll gilingan tebu meliputi aus permukaan rol, kerusakan akibat beban yang berlebihan dan keausan karena gesekan yang berulang-ulang antara roll dan sisir rol.



Gambar 1. Rol gilingan tebu

Pentingnya perawatan yang tepat untuk roll gilingan tebu tidak dapat diabaikan. Perawatan yang optimal dapat memperpanjang umur pakai roll, meminimalkan downtime, dan mengurangi biaya perawatan secara signifikan. Namun, tantangannya terletak pada pengembangan metode perawatan yang efektif dan efisien yang dapat mengatasi faktor-faktor kompleks yang menyebabkan keausan dan kerusakan pada roll. Faktor-faktor ini meliputi sifat fisik dan kimia tebu, kondisi lingkungan, beban kerja, dan kualitas material roll.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki lebih dalam tentang tantangan dan peluang dalam perawatan roll gilingan tebu. Penelitian ini akan mengeksplorasi faktor-faktor yang menyebabkan keausan dan kerusakan pada roll, mengevaluasi berbagai metode perawatan yang ada, dan mengembangkan metode perawatan yang optimal yang dapat meningkatkan efisiensi produksi, meminimalkan downtime, dan mengurangi biaya perawatan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan profitabilitas pabrik gula, serta mendukung keberlanjutan industri gula di masa depan.

METODE PENELITIAN

Dalam pelaksanaan penelitian ini penyusunan laporan dilakukan dengan:

1. Metode penelitian kepustakaan (*library research*)
Dilakukan dengan membaca sumber-sumber data informasi lainnya yang berhubungan dengan pembahasan.
2. Metode Penelitian Lapangan (*Field Research*)
Metode dilakukan:
 - a. Pengamatan langsung di lapangan

Metode pengumpulan data yang melibatkan pengamatan langsung terhadap fenomena yang ada di stasiun gilingan yang mencakup spesifikasi peralatan dan mesin mesin yang digunakan serta dokumentasi dari fasilitas dan peralatan yang digunakan.

b. Wawancara

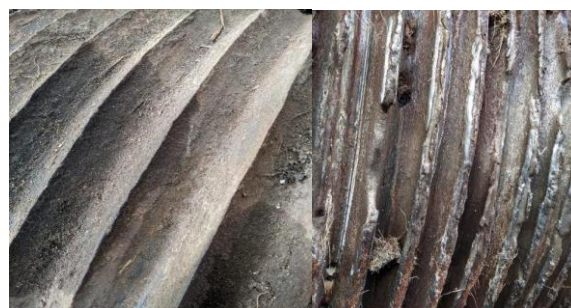
Wawancara dilakukan untuk memproleh informasi dan pengumpulan data yang berhubungan langsung dengan roll gilingan. Wawancara dilakukan dengan pihak-pihak terkait langsung berdasarkan bimbingan dan arahan dari pembimbing lapangan.

c. Pengelolaan dan analisis data

Dilakukan dengan mengelola data yang didapat dari praktik lapangan dan kemudian dilakukan analisis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Penyebab Kerusakan Dan Keausan Pada Rol Gilingan



Gambar 2. Rol Aus dan Rusak

Kerusakan dan keausan pada rol gilingan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Berikut beberapa penyebab kerusakan dan keausan pada rol gilingan:

1. Beban yang berlebihan
Penggunaan rol gilingan dengan beban berlebihan atau penggilingan tebu dengan kualitas yang buruk dapat menyebabkan kerusakan dan keausan pada rol [10].
2. Beban yang berlebihan
Penggunaan rol gilingan dengan beban berlebihan atau penggilingan tebu dengan kualitas yang buruk dapat menyebabkan kerusakan dan keausan pada rol [10].
3. Kontaminasi
Rol gilingan akan mengalami kerusakan dan keausan akibat adanya kotoran seperti pasir, tanah atau benda

asing yang masuk ke dalam rol gilingan [9].

4. Kualitas material

Kualitas rol gilingan tebu juga dapat mempengaruhi tingkat kerusakan dan keausan. Jika rol terbuat dari material yang tidak berkualitas maka permukaan rol dapat mudah rusak.

5. Ketidakseimbangan rol gilingan

Ketidakseimbangan pada rol gilingan tebu dapat menyebabkan getaran berlebihan. Getaran ini dapat merusak rol dan dapat menyebabkan keausan.

6. Komponen putusan baut dan patahan plat pisau [10].

7. Ampas tebu yang menumpuk

Ampas tebu yang tidak tersaring dengan baik lama lama akan menumpuk sehingga menyebabkan tingkat gesekan rol depan dan belakang tinggi sehingga dapat menyebabkan keausan.

8. *Scraper*

Pemasangan *scraper* yang kurang tepat sehingga ada benturan antara rol gilingan dengan *scraper* yang menyebabkan kerusakan.

9. Tebu

Tebu menjadi salah satu faktor utama yang dapat menyebabkan keausan pada rol gilingan ini dikarenakan kandungan yang ada dalam tebu. Tebu terdiri dari air, serat dan beberapa sisa sukrosa, serat dibentuk oleh selulosa, lignin, hemiselulosa, abu dan silika yang menyebabkan korosi dan abrasi.

Sari tebu dapat mempengaruhi korosi, abrasi dan keausan bahkan pada baja tahan karat austenitik dengan paduan kromium tinggi, setelah dilakukan pengelasan menggunakan baja tahan karat hasilnya tidak meningkatkan ketahanan aus pada rol gilingan [6]. Dalam proses penggilingan ampas tebu juga berperilaku sama seperti butiran pasir dalam hal kompresi dan geser hal ini dapat menyebabkan abrasi pada rol gilingan. Cara efektif untuk mengurangi efek korosi pada rol gilingan dengan mendepositkan material yang permukaannya keras di atas baja tahan karat seperti tungsten kabitrida [6].

Tipe-tipe keausan dan kerusakan Pada Rol Gilingan

Berikut adalah beberapa tipe keausan yang umum

terjadi pada rol gilingan tebu:

1. Keausan Permukaan

Keausan permukaan terjadi ketika permukaan rol gilingan terkikis akibat gesekan dengan tebu. Keausan ini dapat terjadi secara merata di seluruh permukaan rol atau terlokalisasi di area tertentu. Keausan permukaan dapat mengurangi efisiensi dan kualitas penggilingan tebu.

2. Keausan Berlekuk

Keausan berlekuk terjadi ketika ada perbedaan tekanan atau gesekan yang tidak merata pada rol gilingan. Hal ini dapat mengakibatkan terbentuknya lekukan atau goresan pada permukaan rol sehingga menyebabkan kerusakan dan keausan.

3. Keausan Korosi

Keausan korosi merupakan keausan yang sering terjadi akibat paparan kelembaban atau bahan kimia yang terkandung dalam tebu. Korosi dapat menyebabkan kerusakan pada permukaan rol dan mengurangi kekuatan strukturalnya seperti kekuatan, kompresi, tegangan, pembengkokan, dan torsi.

4. Keausan termal

Keausan termal terjadi akibat panas yang dihasilkan selama proses penggilingan tebu. Panas yang tinggi disebabkan adanya gesekan antar ampas tebu dengan rol yang dapat menyebabkan deformasi pada rol gilingan, seperti perubahan bentuk atau retak. Keausan termal dapat diatasi dengan penggunaan bahan yang tahan panas dan pendinginan yang efektif selama proses penggilingan.

5. Keausan Mekanis

Keausan mekanis terjadi akibat tegangan dan beban mekanis yang tinggi pada rol gilingan. Misalnya, tekanan yang dihasilkan oleh tebu yang dihancurkan dapat menyebabkan keausan mekanis pada rol. Keausan mekanis dapat mengurangi kinerja rol dan mempengaruhi kualitas penggilingan.

Proses Preventive Maintenance Pada Rol Gilingan

Perawatan preventif pada rol gilingan tebu sangat penting untuk menjaga kinerja dan umur panjang rol tersebut. Berikut adalah beberapa langkah perawatan preventif yang dapat dilakukan:

1. Pembersihan Rutin: Lakukan pembersihan rutin pada rol gilingan tebu untuk menghilangkan kotoran, debu, dan residu tebu yang menempel. Gunakan sikat atau alat pembersih yang

sesuai untuk membersihkan permukaan rol secara hati-hati.

2. Pelumasan: Pastikan rol gilingan tebu dilumasi dengan baik. Gunakan pelumas yang direkomendasikan oleh produsen rol untuk mengurangi gesekan dan keausan. Periksa dan ganti pelumas secara teratur sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Pelumasan dilakukan pada poros rol gilingan di bearing kiri dan kanan.
3. Pemeriksaan Visual: Lakukan pemeriksaan visual secara berkala untuk memeriksa kondisi rol gilingan tebu. Perhatikan adanya tanda-tanda keausan, kerusakan, atau deformasi pada permukaan rol. Jika ditemukan masalah, segera lakukan tindakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan.
4. Perawatan Permukaan: Jaga kebersihan permukaan rol gilingan tebu dan hindari kontaminasi dengan bahan yang dapat menyebabkan korosi atau keausan.
5. Pengaturan dan Kalibrasi: Periksa dan atur pengaturan rol gilingan tebu secara teratur. Pastikan rol berputar dengan lancar dan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Kalibrasi rol jika diperlukan untuk memastikan kualitas gilingan tebu yang optimal.
6. Catatan dan Pemeliharaan: Buat catatan mengenai perawatan yang telah dilakukan dan jadwalkan pemeliharaan rutin. Catat tanggal pembersihan, pelumasan, pemeriksaan, dan perbaikan yang dilakukan. Jadwalkan perawatan rutin sesuai dengan rekomendasi produsen rol.

Perawatan preventif yang konsisten dan teratur akan membantu mempertahankan kinerja optimal rol gilingan tebu dan memperpanjang umur pakainya [2]. Untuk mencegah keausan dan kerusakan akibat kandungan tebu seperti korosi, berikut beberapa sistem maintenance yang dapat diterapkan:

1. Pengelasan alur rol dengan tungsten. Elektroda tungsten merupakan jenis elektroda yang terbuat dari tungsten. Tungsten yaitu logam langka yang memiliki sifat yang sangat keras dan tahan terhadap panas dan korosi. Contoh elektroda tungsten yang digunakan untuk rol adalah tungsten zirkonium (WZr8) karena sifatnya yang tahan

korosi. Elektroda tungsten (WZr8) memiliki ketahanan terhadap korosi kimia dan panas, sehingga cocok untuk digunakan dalam lingkungan pengelasan yang memerlukan ketahanan terhadap reaksi kimia yang merusak. Selain itu, elektroda Tungsten (WZr8) juga memiliki daya tahan yang baik terhadap suhu tinggi dan abrasi, sehingga dapat digunakan dalam berbagai kondisi pengelasan yang memerlukan kestabilan panas.

2. Sistem Pendinginan yang Efektif Implementasikan sistem pendinginan yang efektif pada rol gilingan tebu untuk mencegah terjadinya korosi akibat panas. Contohnya, penggunaan sistem pendinginan dengan menggunakan air atau cairan pendingin yang efisien untuk menjaga suhu rol tetap rendah selama proses penggilingan
3. Sistem Monitoring Korosi yang Lebih Lanjut Inovasi ini melibatkan pengembangan sistem monitoring korosi yang lebih lanjut dan akurat. Misalnya, penggunaan sensor suhu dan kelembaban serta penggunaan sensor korosi yang dapat mendeteksi tanda-tanda awal korosi pada permukaan rol.

SIMPULAN

Kerusakan dan keausan pada rol gilingan dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti beban berlebihan, kontaminasi, kualitas material, ketidakseimbangan rol, komponen putusan baut dan patahan plat pisau, ampas tebu yang menumpuk, pemasangan scraper yang kurang tepat, dan salah satu faktor utamanya adalah kandungan mineral dan zat asam pada tebu yang menyebabkan korosi dan ampas tebu yang bersifat seperti butiran pasir yang menyebabkan abrasi.

Beberapa tipe keausan yang umum terjadi pada rol gilingan tebu meliputi keausan permukaan, berlekuk, korosi, termal, dan mekanis. Untuk mencegah keausan dan kerusakan, salah satu caranya dengan melakukan perawatan preventif pada rol gilingan tebu. Langkah-langkah perawatan yang dapat dilakukan meliputi pembersihan rutin, pelumasan, pemeriksaan visual, perawatan permukaan, pengaturan dan kalibrasi, serta pencatatan dan pemeliharaan yang teratur. Dengan

melakukan perawatan preventif yang konsisten, kinerja optimal rol gilingan tebu dapat dipertahankan dan umur pakainya diperpanjang.

Untuk mengatasi keausan dan kerusakan akibat kandungan tebu seperti korosi, beberapa sistem maintenance yang dapat diterapkan meliputi pengelasan alur rol dengan tungsten, sistem pendinginan yang efektif, dan sistem monitoring korosi yang lebih lanjut. Pemilihan jenis tungsten yang tepat, implementasi sistem pendinginan yang efektif, dan pengembangan sistem monitoring korosi yang akurat adalah beberapa inovasi yang dapat membantu mencegah korosi pada rol gilingan tebu. Melakukan langkah-langkah pencegahan yang sesuai dan memahami tipe-tipe keausan yang mungkin terjadi akan membantu dalam menjaga kualitas penggilingan tebu dan dapat memperpanjang umur rol gilingan

REFERENSI

- [1] Meycha, Ika. "Proses Produksi Gula di PG kebon Agung." Diakses dari : <https://www.scribd.com/doc/225735013/proses-produksi-gula-di-PG-kebon-Agung>.(2024)
- [2] Sierra, A. (2023) Penjelasan Lengkap Preventive Maintenance: Pengertian, Fungsi, ASDF.ID. Diakses dari: <https://www.asdf.id/preventive-maintenance/> (8 May 2024).
- [3] Preventive Maintenance dalam Distribusi: Menciptakan Lancarnya Aliran Pasokan (no date) Plan, execute, and monitor your field operations with MileApp. Diakses dari: <https://mile.app/blog/preventive-maintenance-adalah> (: 11 May 2024).
- [4] Besi Cor (2009) HAPLI. Diakses dari: <https://hapli.wordpress.com/forum-ferro/besi-cor/> (8 May 2024).
- [5] HD, A. Noor Setyo, and Sri Widodo. "Peningkatan Sifat Mekanis Besi Cor Kelabu Melalui Proses Tempering." *Journal of Mechanical Engineering* 2.2 (2018): 8-17
- [6] Prado, RV, Uquillas, B., Aguilar, JY, Aguilar, Y., & Casanova, F. (2010). Efek keausan abrasif sari tebu pada gulungan tebu. *Pakai*, 270(1-2), 83–87. doi:10.1016/j.wear.2010.09.011
- [7] Misran, Erni. "Industri Tebu Menuju Zero Waste Industry." *Jurnal teknologi proses* 4.2 (2005): 6-10.
- [8] Tebu(2024) Wikipedia. Wikimedia Foundation. Diakses dari: <https://id.wikipedia.org/wiki/Tebu> (8 May 2024).
- [9] Aldi, Muhammad Nazri. Analisis Perawatan Mesin Rol Gilingan dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PTPN II Pabrik Gula Sei Semayang (PGSS). Diss. Universitas Medan Area, 2022.
- [10] Abdullah, Moh Rifaldi, Trifandi Lasalewo, and Buyung Rahmad Machmoed. "Maintenance Mesin 'Rol Gilingan Tebu Tipe 01' Di PT Pabrik Gula Tolangohula Gorontalo." *Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi* 1.2