

PENGARUH GESEKAN MATERIAL RAW MIX PENYEBAB KEAUSAN TERHADAP VERTICAL MILL PADA TYRE VERTICAL MILL

Herry Darmadi^{1*}, Golfrid Gultom², Mustakim³, Dian Kurnia⁴, Husainy⁵, Irfan Syabil⁶
^{1,2,3,6}Teknik Mekanika Politeknik Teknologi Kimia Industri Jl. Medan Tenggara VII Kota Medan
Sumatra Utara, (061) 7867810/(061) 7862439
^{4,5}Agribisnis Kelapa Sawit, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan e-mail:
Email : herry.darmadi@gmail.com

Abstrak

Vertical roller mill adalah kombinasi antara system pada millstone dan rocker arm, pada prosesnya millstone digerakkan oleh motor sehingga dapat berputar, material masuk melalui bagian tengah dari millstone, dengan adanya gaya sentrifugal material yang berada diatas millstone digiling oleh roller yang diberikan tekanan oleh hydraulic cylinder. Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa, Tyre I mengalami keausan terbesar dengan jumlah laju keausan 46,79 gr/jam, Tyre II mengalami laju keausan sebesar 38,58 gr/jam, Tyre III mengalami laju keausan sebesar 31,74 gr/jam, dan Tyre IV yang paling kecil mengalami keausan dengan jumlah laju keausan 24,90 gr/jam. Dan dilakukan perawatan pada komponen utama vertical mill agar material raw mix dapat diproses dengan baik.

Kata kunci— Vertical roller mill, Tyre roller, keausan

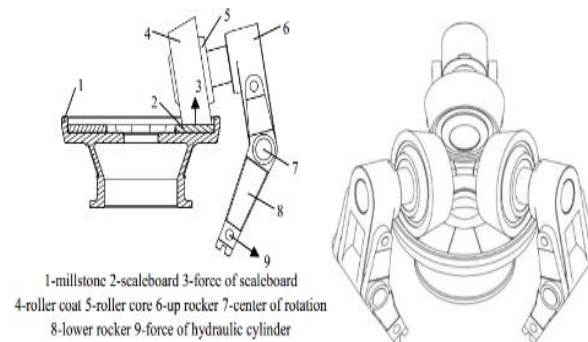
Abstract

Vertical roller mill is a combination of the system on millstone and rocker arm, in the process the millstone is driven by a motor so that it can rotate, the material enters through the middle of the millstone, with the centrifugal force the material above the millstone is ground by a roller which is pressured by a hydraulic cylinder. Tyre I experienced the largest wear rate with a total wear rate of 46,79 gr/hour, Tyre II experienced a wear rate of 38,58 gr/hour, Tyre III experienced a wear rate of 31,74 gr/hour, and the smallest Tyre IV experienced a wear rate of 24,90 gr /hour. And maintenance is done on the main components of the vertical mill so that the raw mix material can be processed properly.

Keywords— Vertical roller mill, tyre roller, wear

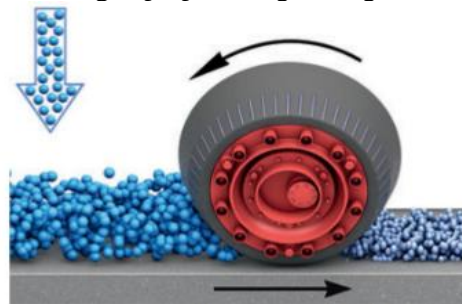
1. PENDAHULUAN

Proses reduksi ukuran atau *comminution* pada industri pengolahan mineral sangat diperlukan dimana ukuran yang dibutuhkan untuk proses selanjutnya agar berjalan dengan efektif sehingga menghasilkan produk yang lebih halus. *Vertikal mill* adalah suatu alat berbentuk tipe vertikal yang memiliki fungsi seperti penggilingan semen, alat ini terdiri dari *roller* dan *table* yang bekerja pada tekanan tinggi didalamnya juga terinstalasi separator yang berguna untuk proses separasi[1]. *Vertical roller mill* banyak ditemukan pengaplikasiannya pada proses penggilingan di industri semen seperti pada proses bahan mentah, penggilingan akhir, dan pada penggilingan batu bara. Pada saat proses penggilingan merupakan gabungan dari penghancuran, penggilingan, klasifikasi, dan memungkinkan juga dapat dilakukan proses pengeringan sehingga dapat mengurangi jumlah peralatan yang diperlukan dalam unit penggilingan.



Gambar 1. Komponen utama *Vertical Roller Mill*

Vertical roller mill adalah kombinasi antara sistem pada *millstone* dan *rocker arm*, pada prosesnya *millstone* digerakkan oleh motor sehingga dapat berputar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, dan material masuk melalui bagian tengah dari *millstone*. dengan adanya gaya sentrifugal material yang berada diatas *millstone* digiling oleh *roller* yang diberikan tekanan oleh *hydraulic cylinder*. *Vertical roller mill* adalah sejenis mesin penggiling untuk bahan baku semen, klinker semen, terak dan terak batu bara. Ini memiliki fitur struktur sederhana, biaya rendah pembuatan dan penggunaan. Pabrik rol *vertical* memiliki banyak bentuk berbeda, tetapi pada dasarnya berfungsi sama. Semua bentuk mesin ini datang dengan *roller* (atau setara dengan *roller grinding parts*), dan *roller* di sepanjang *track disc* pada tingkat gerakan melingkar yang dikenakan oleh *roller grinding eksternal* pada tekanan *vertical* pada *disc* pada material yang sedang dibuat. Aksi bersama kompresi dan geser, dan untuk menghancurkan. Penelitian sebelumnya melakukan analisis laju keausan pada nilai rata-rata yang terjadi pada *segment tire grinding roll* berbentuk *vertical roller mill* dari data secara teoritis diketahui material yang terdiri dari *segment tire grinding roll* lebih baik bila digunakan untuk material *sintercast* karena akan mempengaruhi tingkat laju keausan dan volume keausan yang lebih rendah[2]. *Abrasion, Diffusion, Attrition, Thermal Fatigue*, Deformasi Plastik merupakan mekanisme yang terjadi pada material yang mengalami keausan [3]. Penelitian lainnya menganalisa *interlock sensor* vibrasi pada *vertical raw mill* terhadap proses produksi tujuannya yaitu untuk mendapatkan hasil yang sesuai dikarenakan pada PT tersebut *vertical raw mill* mempunyai kelemahan sewaktu proses produksi berjalan dapat terjadi *downtime* dikarenakan adanya kemungkinan *high vibration* > 15mm/s[4]. Pada *vertical roller mill* material yang masuk melalui *rotary feeder* yang kemudian akan jatuh pada bagian tengah *grinding bed*. Material bergerak diatas *grinding table* dipengaruhi oleh gaya sentrifugal, dan akan digiling oleh *roller* penggiling. *Grinding* yaitu proses *abrasive* yang menghasilkan produk berkualitas dengan ukuran toleransi kecil dan mempunyai akurasi yang tinggi. *Grinding* juga dimanfaatkan untuk memproses material yang cukup keras seperti produk yang mempunyai kekerasan yang tinggi pada mesin pesawat[5]. Material yang telah digiling, dan ukurannya sudah mencukupi akan jatuh diantara *grinding bed* dan *roller*. *Roller* bergerak naik dan turun menyesuaikan dengan perputaran *grinding bed*



Gambar 2. Proses penggilingan material oleh *roller*

Seperti pada Gambar 2 di atas merupakan proses *grinding* dilakukan dengan penerapan gaya tekan, sejumlah kecil gaya geser membantu pergeseran lapisan kristalin pada bahan baku. Hal ini terjadi melalui *roller* yang berbentuk kerucut dengan sudut kemiringan 15° dengan lintasan *grinding track*. Tekanan yang lebih besar biasanya digunakan untuk menggiling batu bara, dan tekanan yang lebih rendah biasanya digunakan untuk menggiling *clinker*, dan *slag* yang dihasilkan *blast furnace*.

Material dari *tyre roller* yang seharusnya digunakan pada *vertical roll mill* adalah material *Ni-Hard*. *Ni-Hard* merupakan sebutan umum untuk *white cast iron* yang dipadukan dengan nikel dan kromium agar menghasilkan sifat kekerasan dan ketahanan aus yang baik. *Ni-Hard* memiliki struktur mikro yang terdiri atas karbida dan *martensitik-austenitik-bainitik* atau didominasi oleh *matriks martensitik*. Struktur ini dapat diperoleh dengan komposisi yang tepat dari karbon, nikel, kromium, silikon, dan perlakuan panas yang diberikan. Yang menunjukkan komposisi dari *Ni-Hard* 1, 2, dan 4 pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Komposisi Kimia *Ni-Hard*[6]

Grade	Chemical composition (weight %)							
	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo
<i>Ni-Hard 1</i>	3,0-3,6	0,3-0,5	0,3-0,7	Max 0,15	Max 0,3	3,3-4,8	1,5-2,6	0-0,4
<i>Ni-Hard 2</i>	Max 2,9	0,3-0,5	0,3-0,7	Max 0,15	Max 0,3	3,3-5,0	1,4-2,4	0-0,4
<i>Ni-hard 4</i>	2,6-3,2	1,8-2,0	0,4-0,6	Max 0,1	Max 0,06	4,5-6,5	8,0-9,0	0-0,4

2. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini di lakukan oleh penulis sebagai sarana pengembangan diri, pengetahuan dan kemampuan sesuai dengan bidang ilmu.

Bahan dan Alat

Bahan yang di teliti dalam penelitian ini antara lain:

1. Raw Mill

Jenis : *Vertical Mill*
Produsen : Loeche
Kapasitas : 40 ton/jam
Type Mill : LM 38.40
Jumlah Tyre : 4 psc

2. Vertical Mill

Power Mill Motor : 2250 kW
Power Mill Fan : 2250 kW
Diameter Table : 3000 mm
Diameter Tyre Atas : 600 mm
Diameter Tyre Bawah : 500 mm
Tinggi Tyre : 400 mm
Table Revolution : 29 rpm
Type Classifier : LJKS70

3. Tyre

a. Tyre I

Berat sebelum : 2856 kg

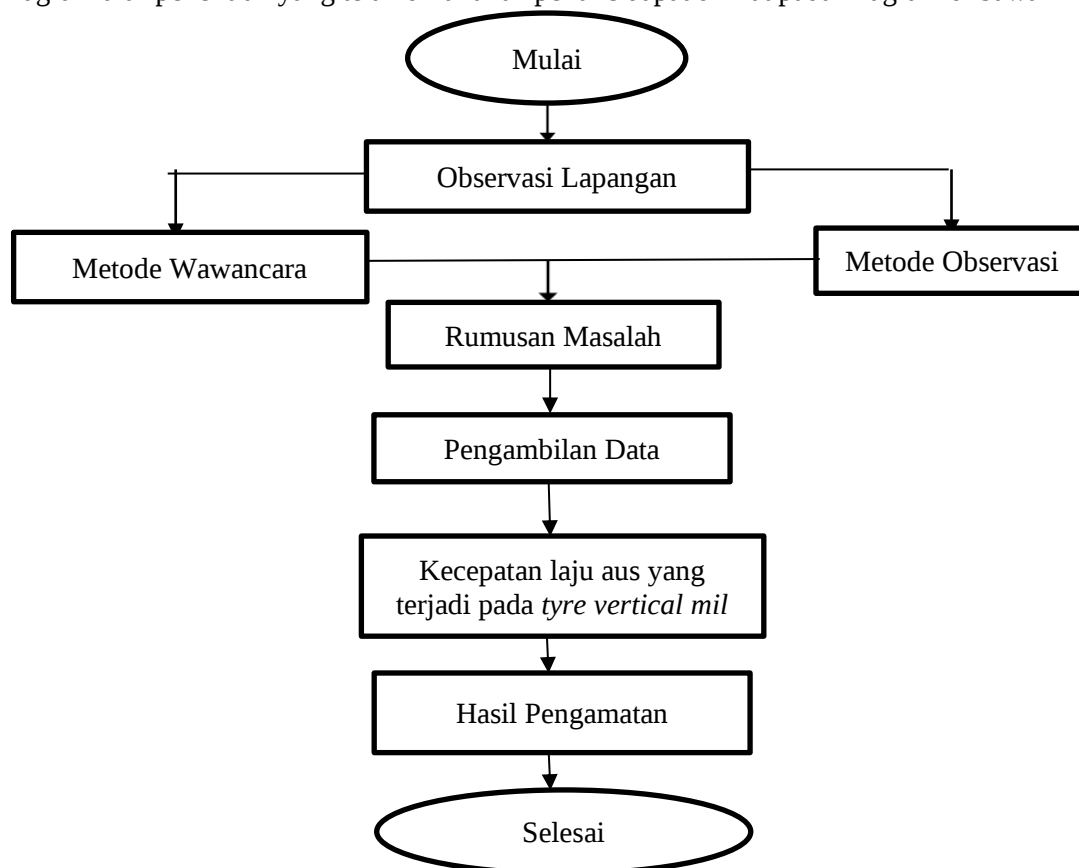
Berat sesudah	: 2658 kg
Waktu pemakaian	: 3654,32 jam
b. Tyre II	
Berat Sebelum	: 2858 kg
Berat Sesudah	: 2715 kg
Waktu pemakaian	: 3654,32 jam
c. Tyre III	
Berat Sebelum	: 2858 kg
Berat sesudah	: 2740 kg
Waktu pemakaian	: 3654,32 jam
d. Tyre IV	
Berat Sebelum	: 2858 kg
Berat Sesudah	: 2765 kg
Waktu pemakaian	: 3654,32 jam

Metode

Metode penelitian yang di lakukan oleh penulis adalah:

1. Metode Diskusi, Metode diskusi dilakukan mengenai sistem operasi dan pemeliharaan peralatan yang digunakan. Metode ini di lakukan untuk mempermudah mendapatkan informasi.
2. Metode Observasi, Metode pengamatan atau observasi langsung pada objek kerja dan instrument.
3. Metode Riset dan Pustaka, dalam metode ini penulis menggunakan beberapa literature yang berhubungan dengan topik permasalahan.

Diagram alur penelitian yang telah di lakukan penulis dapat dilihat pada Diagram di bawah ini.



Gambar 3. Diagram Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persamaan

Persamaan yang digunakan untuk menghitung laju keausan sebagai berikut:

$$\text{Wearing Rate} = \frac{\Delta \text{massa (gram)}}{t \text{ (jam)}}$$

Dimana:

Wearing rate = laju keausan (gram/jam)

Δmassa = berat sebelum - berat setelah (gram)

t = waktu pemakaian (jam)

Menghitung besarnya laju keausan

a. Tyre I

$$\begin{aligned} \Delta \text{massa} &= (2856 - 2658) \text{ kg} \\ &= 171 \text{ kg} \\ &= 171000 \text{ gram} \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} \text{Wearing Rate} &= \frac{\Delta \text{massa (gram)}}{t \text{ (jam)}} \\ &= \frac{171000 \text{ gram}}{3654,32 \text{ jam}} \\ &= 46,79 \text{ gram/jam} \end{aligned}$$

b. Tyre II

$$\begin{aligned} \Delta \text{mas} &= (2856 - 2715) \text{ kg} \\ &= 141 \text{ kg} \\ &= 141000 \text{ gram} \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} \text{Wearing Rate} &= \frac{\Delta \text{massa (gram)}}{t \text{ (jam)}} \\ &= \frac{141000 \text{ gram}}{3654,32 \text{ jam}} \\ &= 38,58 \text{ gram/jam} \end{aligned}$$

c. Tyre III

$$\begin{aligned} \Delta \text{massa} &= (2856 - 2740) \text{ kg} \\ &= 116 \text{ kg} \\ &= 116000 \text{ gram} \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} \text{Wearing Rate} &= \frac{\Delta \text{massa (gram)}}{t \text{ (jam)}} \\ &= \frac{116000 \text{ gram}}{3654,32 \text{ jam}} \\ &= 31,74 \text{ gram/jam} \end{aligned}$$

d. Tyre IV

$$\begin{aligned} \Delta \text{massa} &= (2856 - 2765) \text{ kg} \\ &= 91 \text{ kg} \\ &= 91000 \text{ gram} \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} \text{Wearing Rate} &= \frac{\Delta \text{massa (gram)}}{t \text{ (jam)}} \\ &= \frac{91000}{3654,32 \text{ jam}} \\ &= 24,90 \text{ gram/jam} \end{aligned}$$

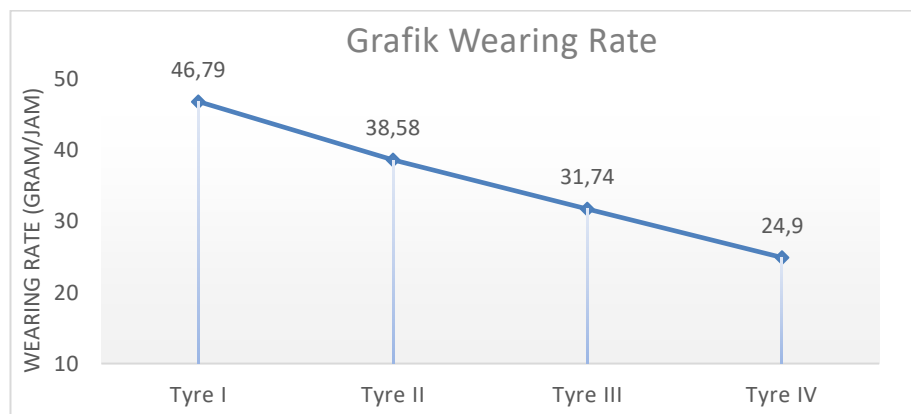
Hasil Analisa Data

Hasil dari analisa data ditampilkan pada Tabel 2 dan Gambar 3 dibawah ini:

Tabel 2 Hasil perhitungan *wearing rate*

No	Tyre	Berat (gram)			Laju Aus Gram/jam
		Berat Awal	Berat Akhir	Kehilangan	
1	Tyre I	2856×10^3	2685×10^3	171×10^3	46,79
2	Tyre II	2856×10^3	2715×10^3	141×10^3	38,58
3	Tyre III	2856×10^3	2740×10^3	116×10^3	31,74
4	Tyre IV	2856×10^3	2765×10^3	91×10^3	24,90

Gambar 3 Grafik *wearing rate*



Grafik menunjukkan bahwa laju keausan yang dialami oleh *tyre* berbeda beda, yang mana *tyre* II memiliki selisih laju keausan 6,84 gram/jam dari *tyre* III. Laju keausan terbesar terjadi pada *tyre* I dan yang terendah terjadi pada *tyre* IV Adapun faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan laju keausan dari masing masing *tyre* di sebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: pembebanan yang di berikan untuk menahan posisi *tyre*, temperatur, kekerasan *raw material*, kehalusan permukaan, adanya benda – benda asing yang ikut terbawa kedalam *vertical mill*. Adapun faktor lain yang bisa menyebabkan laju keausan menjadi besar, yaitu : Kualitas kawat las yang digunakan untuk *hard surface tyre* dan kualitas hasil pengelasan *hard surface tyre*.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang dilakukan maka dapat disimpulkan : *Tyre* I mengalami keausan terbesar dengan jumlah laju keausan 46,79 gr/jam, *Tyre* II mengalami laju keausan sebesar 38,58 gr/jam, *Tyre* III mengalami laju keausan sebesar 31,74 gr/jam, dan *Tyre* IV yang paling kecil mengalami keausan dengan jumlah laju keausan 24,90 gr/jam

5. SARAN

Setelah melaksanakan penelitian penulis menyarankan, peningkatan sensor *magnetic* pada saat *raw material* yang akan dimasukkan kedalam *vertical mill* agar tidak banyak material asing yang ikut terbawa saat proses *raw mill*. Selalu dilakukan pengukuran tingkat laju keausan *tyre* pada saat *maintenance* rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Rais, A. Evendi, D. Dapersal Dinar, P. Teknik Manufaktur, T. Mesin, and P. Negeri Padang, "Optimalisasi Sistem Perawatan dan Perbaikan Mesin Vertical Mill di PT. Semen Padang," *JURNAL Teknik Mesin*, vol. 13, no. 1, pp. 32–37, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jtm>
- [2] A. Syahril and M. Anggara, "Analisis Laju Keausan dan Umur Pakai Material High Chrome Pada Segment Tire Grinding Roll Vertical Roller Mill Atox Mill 57.5 di PT XYZ," vol. 13, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [3] F. A. Yessika and H. Yudiono, "Pengaruh variasi baja terhadap keausan end mill cutter HSS pada proses permesinan CNC milling," 2020.
- [4] A. Rohman, R. Arif, D. Wahjudi, and T. Watiningsih, "OPTIMIZATION OF INTERLOCKING MAIN MOTOR VERTICAL RAW MILL ON PRODUCTION PROCESS OF PT SINAR TAMBANG ARTHALESTARI OPTIMASI INTERLOCKING MAIN MOTOR VERTICAL RAW MILL TERHADAP PROSES PRODUKSI PT SINAR TAMBANG ARTHALESTARI," 2020.
- [5] I. Arief and A. Nalda, "INDIKATOR PROSES UTAMA PADA PROSES GRINDING DENGAN PENDEKATAN MANAJEMEN PENGETAHUAN," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 13, no. 2, pp. 743–759, 2014.
- [6] rafika rafika, "Analisis Pengaruh Unsur Molibdenum Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan Ketahanan Aus Ni-hard 4 Setelah Heattreatment."