

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Penggiling atau Penghancur

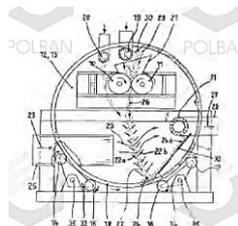
Alat penggiling adalah sebuah alat yang memecahkan bahan padat menjadi potongan kecil dengan cara digiling, diremak atau dipotong. Alat giling biasanya digerakkan oleh tangan, akan tetapi dengan perkembangan teknologi saat ini alat penggiling sekarang digerakkan oleh listrik. Untuk perancangan dan pembuatan mesin penggiling atau penghancur tentunya diperlukan beberapa landasan teori yang dapat menunjang dalam proses alat ini. Adapun teori-teori tersebut diantaranya:

2.1.1 Jenis-jenis Sistem Penggilingan atau Penghancur

Adapun beberapa jenis sistem penggilingan atau penghancur dalam mesin penggiling serbuk diantaranya saja, *roller mill*, *grinding mill*, *hammer mill*, *disk mill*, *crusher*.

1. *Roller Mill*

Roller Mill disusun oleh tiga pasang rol, dua pasang rol di depan adalah rol mulus, yang fungsi utamanya adalah untuk menghancurkan bahan dengan tindakan ekstrusi, yang dapat membuat kulit barang tidak terlalu *fragmentaris* untuk mempengaruhi proses selanjutnya. Mesin ini beroperasi dengan sederhana *output* yang besar, kredibilitas fungsi, tahan lama. Mesin ini banyak diterapkan untuk industri obat-obatan, bir, dan industri manufaktur



Gambar 2.1 *Roller Mill*
(Mardiansyah, 2012)

2. *Grinding Mill*

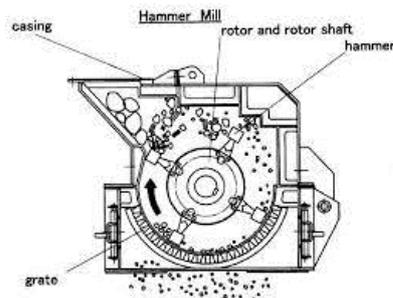
Grinding Mill merupakan suatu unit operasi yang dirancang untuk memecah bahan padat menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. *Grinding mill* banyak digunakan dalam metalurgi, bahan bangunan, bahan kimia, pertambangan mineral.



Gambar 2.2 *Grinding Mill*
(Mardiansyah, 2012)

3. *Hammer Mill*

Hammer Mill merupakan jenis mesin penepung yang digunakan untuk menghancurkan dan menghaluskan bahan-bahan yang keras sampai menjadi tepung. Bahan yang bisa dijadikan tepung dengan **mesin hummer mill** ini antara lain kayu jati, tempurung/batok kelapa, cangkang kerang, biji jagung, tulang ikan dan sebagainya. Halus lembutnya tepung yang dihasilkan bisa diatur dengan ukuran *screen* yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 2.3 *Hummer Mill*
(Mardiansyah, 2012)

2.2 Pengertian Alat Pengayak

Alat pengayak ialah penapis untuk meloloskan butiran padat kecil dan menahan butiran padat besar. Biasanya pengayak dibuat dari kawat logam yang dianyam sehingga diperoleh mata ayak bujur sangkar. Ada juga

pengayak berupa lempeng logam yang dilubangi. Pengayak merupakan alat analisis maupun alat produksi yang penting dalam bidang-bidang yang menganggap ukuran bubuk sangat penting. Dalam teknik mesin, untuk proses carburizing memiliki ukuran tertentu. Analisis ayak digunakan untuk menetapkan berapa persen suatu material yang memenuhi persyaratan itu, berapa persen terlalu halus dan berapa persen terlalu besar.

Pengayak sebagai alat analisis terdiri atas sejumlah pengayak dengan mata yang berbeda-beda satu dibawah yang lain. Pengayak paling kasar terletak di atas dan yang paling halus terletak di bawah. dengan satu penggetar sampel bubuk yang mula-mula ditaruh dalam pengayak teratas akan dipaksa lolos sampai tertahan oleh pengayak yang sesuai. Persentase bubuk yang tertahan pada masing-masing pengayak akan menghasilkan kurva yang merupakan karakteristik dari sampel itu. Kurva itu diperoleh dengan mengalurkan persentase atau cacah butiran terhadap ukuran mata ayak. Kurva itu juga dapat diperoleh dengan suatu instrumen yang disebut peranti coulter, yang bekerja berdasarkan perubahan kapasitans listrik suatu celah ketika butiran bubuk dipaksakan melewati celah itu.

2.3 Tujuan Proses Pengayakan

Proses pengayakan pada proses penggilingan sangat penting, karena menentukan ukuran partikel arang yang dihasilkan. Suatu metode pemisahan berbagai campuran partikel padat sehingga didapat ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kontaminan yang memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan yang berupa kawat berlubang dengan satuan mesh. Mesh adalah jumlah lubang yang terdapat dalam ayakan tiap 1 inchi persegi. Untuk sistem pengayakan ini dapat dibedakan menurut ukuran pori dalam *meshnya* yang dapat ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 *Ukuran Mesh*

U.S. MESH	INCHES	MICRONS	MILLIMETERS
3	0.2650	6730	6.730
4	0.1870	4760	4.760
5	0.1570	4000	4.000
6	0.1320	3360	3.360
7	0.1110	2830	2.830
8	0.0937	2380	2.380
10	0.0787	2000	2.000
12	0.0661	1680	1.680
14	0.0555	1410	1.410
16	0.0469	1190	1.190
18	0.0394	1000	1.000

(Fithrul, 2021)

2.4 Pengertian Arang

Arang adalah residu hitam yang terdiri dari karbon tidak murni. Arang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatile dari hewan atau tumbuhan. Pada umumnya, arang dihasilkan dengan memanaskan kayu, tulang ataupun benda lainnya. Arang memiliki ciri ringan, berwarna hitam, mudah hancur dan menyerupai batu bara. Arang terdiri dari 85% sampai 98% karbon dan sisanya adalah abu dan bahan kimia lainnya.

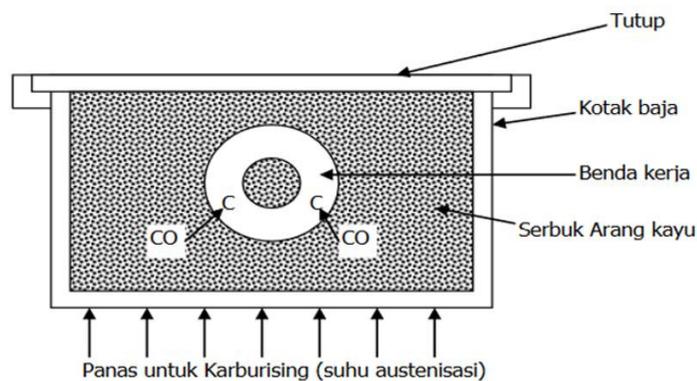


Gambar 2.4 Arang
(Sepuh86, 2022)

2.5 Pengertian Proses *Carburizing*

Carburizing merupakan proses perlakuan panas pada permukaan benda kerja dengan memanfaatkan karbon sebagai unsur pengerasan atau proses pemasukan *carbon* ke dalam permukaan baja. Prinsip kerja perlakuan panas jenis ini adalah meletakkan karbon disekitar benda kerja pada saat dipanaskan, sehingga karbon akan bedifusi dengan permukaan benda kerja. Tujuan dari proses ini meningkatkan kekerasan dari material, namun

material tersebut masih memiliki ketangguhan yang baik. Hasil yang diperoleh adalah benda kerja dengan permukaan yang keras akan tetapi bagian ini tetap ulet. Bahan yang biasanya digunakan untuk benda-benda yang mendapat perlakuan *carburizing* adalah baja dengan kadar 2%. Pada baja dengan kadar karbon yang tinggi ($> 1\% \text{ C}$), jumlah kandungan karbon pada permukaan baja sudah cukup tinggi sehingga karbon akan sulit terdifusi ke permukaan substrat. Difusi karbon umumnya dilakukan pada suhu $842^{\circ}\text{--}953^{\circ}\text{C}$. Pada sistem karburising, baja (material) dimasukkan di sekitar serbuk arang kayu yang saat dipanaskan mengeluarkan gas CO^2 dan CO . Pada permukaan baja karbon rendah, gas CO terurai membentuk atom karbon yang kemudian terdifusi masuk ke dalam baja. Dengan demikian kadar karbon pada permukaan baja akan meningkat sehingga meningkatkan kekerasan permukaan.



Gambar 2.5 Proses *Carburizing*
(Nurhilal, 2017)

2.6 Jenis-jenis Arang

Ada beberapa jenis arang yang digunakan sebagai media pada proses *carburizing*. Jenis - jenis arang tersebut di antaranya adalah :

1. Arang Kayu

Arang kayu adalah yang berbahan dasar kayu. Saat ini arang kayu banyak digunakan untuk keperluan memasak seperti membuat olahan satai. Selain digunakan untuk keperluan memasak, kandungan karbon pada arang kayu dapat digunakan untuk menjernihkan air, digunakan dalam bidang

kesehatan dan masih banyak fungsi lainnya. Kayu yang digunakan untuk membuat arang adalah kayu yang belum membusuk sedangkan kayu yang sudah membusuk tidak dapat digunakan untuk membuat arang.

2. Arang Tempurung Kelapa

Arang tempurung kelapa adalah arang dengan bahan dasar tempurung kelapa. Tempurung kelapa yang akan dijadikan arang harus tempurung kelapa yang berasal dari kelapa yang benar - benar tua karena lebih padat dan kandungan airnya lebih sedikit jika dibandingkan dengan tempurung kelapa yang masih muda. Arang tempurung kelapa memiliki harga yang tinggi, ini disebabkan karena sulitnya mendapatkan bahan baku tempurung kelapa.

Dari kedua jenis arang tersebut yang kami gunakan sebagai material ayakan khususnya untuk proses *carburizing* yaitu arang kayu, dikarenakan pada proses *carburizing* baja yang digunakan adalah baja yang memiliki unsur karbon rendah yang sifatnya ulet/lunak akan mudah dibentuk, akan tetapi memiliki kekerasan yang rendah, kayu merupakan limbah yang dapat dimanfaatkan menjadi optimal dan juga mudah didapatkan kemudian pengelolahannya menjadi arang tidaklah sulit.

2.7 Dasar-Dasar Perhitungan Mesin

Dalam perencanaan mesin ini dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan rumus-rumus berikut ini :

2.7.1 Daya Mesin dan Tenaga Penggerak

1) Menghitung Torsi Mesin

$$T = F \times b \dots\dots\dots(2.1, \text{Lit. 2 : hal 10})$$

Dimana :

F = Gaya Putar Pengayak (N)

R = Jari-jari Lingkaran Pengayak

2) Menghitung Daya Mesin

$$P = \frac{T \times \omega}{9,55} \dots\dots\dots (2.2, \text{Lit. 4 : hal 7})$$

Dimana :

P = Daya Transmisi (Watt)

T = Torsi (N.m)

n = Putaran yang Diinginkan (rpm)

ω = Kecepatan Sudut (rad/s)

3) Menghitung

Daya Terencana

$$P_d = f_c \times P \dots\dots\dots (2.3, \text{Lit. 4 : hal 7})$$

Dimana :

f_c = Faktor Koreksi

P = Daya Nominal (kw)

2.7.2 Poros Pengayak

Poros pengayak merupakan salah satu bagian dari mesin yang sangat penting karena hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran, oleh karenanya poros memegang peranan penting dalam transmisi dalam sebuah mesin. Pada rancang bangun mesin ini poros yang digunakan harus sesuai dengan perhitungan-perhitungan seperti kekuatan tarik izin bahan dan tegangan-tegangan yang terjadi pada poros karena untuk mengetahui faktor keamanan poros tersebut apakah poros yang digunakan aman atau tidak.

- Kekuatan tarik izin bahan

$$\sigma_t = \frac{\sigma_B}{V} \dots\dots\dots (2.4, \text{Lit. 4 : hal 40})$$

Dimana :

σ_t = Kekuatan tarik izin

σ_B = Kekuatan tarik bahan

V = Faktor izin keamanan

- Tegangan geser izin

$$\tau_g = \frac{\sigma_t}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (2.5, \text{ Lit. 4 : hal 8})$$

Dimana :

σ_t = Kekuatan tarik izin

τ_g = Kekuatan tarik bahan

Sf_1 = Faktor keamanan untuk bahan S-C = 6

Sf_2 = Faktor keamanan karena konsentrasi tegangan = 3

- Tegangan puntir

$$\tau_p = \frac{16}{\pi \cdot d^3} T \dots\dots\dots (2.6, \text{ Lit. 4 : hal 18})$$

Dimana :

τ_p = Tegangan puntir (N/mm^2)

T = Momen puntir atau torsi (Nmm)

d = Diameter poros (mm)

2.7.3 Poros Penggiling

Dengan menggunakan rumus :

$$T = 9554,14 \times \frac{pd}{n_2}$$

Maka tegangan geser yang diizinkan dapat dihitung dengan:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (2.7, \text{ Lit. 5 : hal 8})$$

Dimana =

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan

σ_b = Kekuatan tarik poros

Sf_1 = Harga bahan 5,6

Untuk bahan S-C = 6,0

Sf_2 = 1,3-3,0

Wt = Berat poros penggiling 2 kg = 19,62

2.7.4 Sabuk/Belt

Sabuk banyak digunakan karena sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu sabuk akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk bekerja halus dan tak bersuara. Selain memiliki keunggulan dibandingkan transmisi-transmisi lainnya.

a. Kecepatan sabuk

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{60 \times 1000} \text{ (m/s)(2.8, Lit. 5 : hal 36)}$$

Dimana :

V = Kecepatan Sabuk (m/s)

d = Diameter Puli Motor (mm)

n = Putaran Motor Listrik (rpm)

b..... Panjang Sabuk

$$L = \pi (r_2 + r_1) + 2x + \frac{(r_2 - r_1)^2}{x} \text{ (2.9, Lit. 5 : hal 36)}$$

Dimana :

L = Panjang Sabuk (mm)

x = Jarak Sumbu Poros (mm)

r₁ = Jari-jari Puli Penggerak (mm)

r₂ = Jari-jari Puli yang Digerakkan (mm)

2.7.5 Pulley

Pulley digunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu poros ke poros lain dengan perantara sabuk. Perbandingan kecepatan merupakan kebalikan dari perbandingan diameter *pulley* penggerak dengan *pulley* yang digerakkan. Oleh karena itu diameter *pulley* harus dipilih sesuai dengan perbandingannya.

- Perbandingan Kecepatan *Pulley*

$$\frac{N1}{N2} = \frac{Dp}{dp} \dots\dots\dots(2.10, \text{Lit 5 : hal 34})$$

2.7.6 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka presentasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya.

$$\text{Untuk bantalan rol } f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3} \dots\dots\dots(2.11, \text{Lit. 4 : hal 136})$$

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots(2.12, \text{Lit. 4 : hal 136})$$

Dimana :

n = Kecepatan putar dalam rpm

C = Kapasitas nominal dinamis spesifik

P = Beban yang ditahan bantalan

f_n = Faktor Kecepatan

f_h = faktor umur

2.7.7 Massa Material Ayakan

Rumus menghitung massa material pada ayakan :

$$\bullet \dots\dots\dots m = V \times p \quad (2.13, \text{Lit, 1 : hal 13})$$

Dimana :

m = Massa (kg)

p = Massa Jenis (kg/m^3)

T = Tinggi Ayakan

A = Luas Penampang (m^2)

2.7.8 Kapasitas Arang

Untuk menghitung gaya yang terjadi :

- m_{total} = massa pengayak + massa bahan yang diayak

Untuk menentukan daya yang digunakan

- $F = m \times g$ (2.15, Lit, 4 : hal 17)

2.7.9 Gaya Pegas

$$F = k \times \Delta x \text{ (2.16)}$$

Dimana :

F = Gaya Pegas (N)

k = Konstanta Pegas (N/m)

Δx = perpanjangan pegas (m)

2.7.10 Baut dan Mur Pengikat

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai.

2.8 Proses Pengerjaan yang Digunakan

Ada beberapa pengerjaan yang digunakan untuk membuat mesin pengayak pasir ini baik dengan menggunakan alat atau mesin.

2.8.1 Pengelasan

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan atau dapat juga didefinisikan sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom.

2.8.2 Mesin Gerinda

Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas dengan mata potong jamak, dimana potongnya berjumlah banyak yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, pemotongan.

Untuk menghitung waktu pengerjaan pada gerinda potong maka kita dapat menggunakan rumus :

a. Putaran pada Mesin

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \dots\dots\dots (2.17, \text{Lit, 3})$$

b. Proses Pemotongan pada Gerinda Potong

$$T_m = \frac{\tau_g \times l \times t_b}{s_r \times n} \dots\dots\dots (2.18, \text{Lit, 3})$$

Dimana :

τ_g = Tebal Mata Gerinda (1mm)

l = Panjang Bidang Pemotongan (mm)

t_b = Ketebalan Benda Kerja (mm)

s_r = Kedalam Pemakanan (mm/putaran)

2.8.3 Mesin Bor Tangan

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutar alat pemotongan yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (Pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotongan berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang, membuat lubang bertingkat, membesarkan lubang, *chamfer*. Namun dalam laporan ini mesin bor berfungsi hanya untuk membuat lubang pada benda kerja.

a. Rumus Perhitungan Mesin :

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \dots\dots\dots (2.19, \text{Lit, } 3)$$

b. Rumus Perhitungan Waktu Pengerjaan :

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \dots\dots\dots (2.20, \text{Lit, } 3)$$

Dimana :

d = Diameter Mata Bor (mm)

L = Tebal Benda yang akan Dibor (mm)

Sr = Kedalaman Pemakanan (mm)

2.8.4 Rivet

Sambungan pada paku rivet ini termasuk pada jenis sambungan tetap, yang mana sambungan tersebut tidak dapat dilepas atau dibongkar kecuali dengan merusaknya.

2.9 Biaya Sewa Mesin

Dalam menentukan biaya sewa mesin, pengambilan data harga berdasarkan observasi beberapa bengkel dan lama pemakaian sehingga mendapatkan data harga dengan metode wawancara. Penulis tidak membuat perhitungan sewa mesin secara detail, tetapi penulis mencantumkan hasil perhitungan berdasarkan harga sewa mesin yang penulis dapatkan dari observasi lapangan.

Berikut rumus untuk mencari biaya sewa mesin :

$$BM = T_m \times B \dots\dots\dots (2.21, \text{Lit, } 3)$$

Dimana :

BM = Biaya Sewa Mesin (Rupiah)

T_m = Waktu Pengerjaan (Menit)

B = Harga Sewa per Jam (Rupiah)