

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada era revolusi industri 4.0 ini sudah banyak mesin yang digunakan untuk memproduksi atau menghasilkan material berukuran kecil yang berbentuk serbuk, mulai dari hasil jadinya kasar hingga menjadi butiran yang sangat halus berukuran mikro hingga nano. Material berukuran besar sangat mudah untuk didapatkan, namun untuk mendapatkan material berukuran kecil dengan fungsi yang sama dari ukuran aslinya cukup sulit. Pada bidang produksi makanan, elektronika, kesehatan, dan kosmetik sangat membutuhkan material berbentuk serbuk [1].

Pada pembuatan material berukuran kecil atau berbentuk serbuk menggunakan beberapa metode. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *impact* (pukulan) dengan mesin *ball mill* yang menghasilkan material berbentuk serbuk dengan hasil yang berukuran 1-2000 μm [2]. Cara kerja mesin *ball mill* adalah menghancurkan bahan dengan cara menggilingnya bersama *grinding* media (bola-bola penghancur), material yang masih berukuran besar dimasukkan ke dalam *vial* (tabung) yang telah diisi bola-bola penghancur, dan bola-bola tersebut bertumbukan dengan material yang ingin dihaluskan [3]. Keuntungan dari mesin *ball mill* dapat digunakan dalam penggilingan bahan yang halus dan untuk pengoperasiannya dapat dilakukan secara terus menerus.

Pada pembuatan mesin *ball mill* menggunakan gerak resiprokasi yang dibuat dengan menggunakan konsep *crankshaft* atau poros engkol. *Crankshaft* atau poros engkol adalah komponen pada mesin yang mengubah gerak rotasi (putaran) menjadi gerak *linear horizontal/vertikal*. Sebuah *crankshaft* membutuhkan *linear motion* sebagai jalur untuk menghasilkan gerakan *linear*. Aplikasi yang menggunakan mesin *ball mill* ini sangat luas, salah satu kegunaannya dapat menghaluskan partikel dari bahan-bahan herbal.

Masyarakat saat ini membutuhkan obat-obatan berbahan herbal yang berukuran kecil atau berbentuk serbuk untuk lebih mudah dicerna oleh tubuh. Menurut bidang farmasi dan kesehatan semakin kecil ukuran partikel obat tersebut, maka transportasi dan pelepasan senyawa aktif yang terkontrol serta memperbaiki stabilitas obat yang bersangkutan. Daun jeruk banyak dimanfaatkan dalam industri

farmasi dan makanan karena dapat membantu mengatasi penyakit kanker, jantung, dan liver. Pada penelitian ini penulis membuat sebuah mesin *high impact ball mill* dengan menggunakan *crankshaft* untuk menghasilkan bahan herbal yang berukuran kecil atau berbentuk serbuk.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh waktu kerja mesin, jumlah *grinding* media, dan kecepatan putar motor pada proses *size reduction* dengan metode *ball mill* gerak resiprokasi terhadap tingkat kehalusan serbuk simplisia daun jeruk.

1.3 Manfaat

Dengan mengetahui pengaruh dari waktu kerja mesin, jumlah *grinding* media, dan kecepatan putar motor pada proses *size reduction* dapat mengetahui performa dari alat tersebut untuk menghasilkan serbuk daun jeruk.

1.4 Batasan Masalah

Agar tugas akhir ini lebih terarah dan jelas, maka bahasan masalah akan dibatasi pada beberapa hal berikut :

1. Analisa difokuskan untuk mendapatkan hubungan antara waktu kerja mesin, jumlah *grinding* media, dan kecepatan putar motor terhadap ukuran serbuk.
2. Spesimen utama yang digunakan pada pengujian adalah daun jeruk.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini, yaitu: Bab 1 Pendahuluan, berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan tugas akhir. Bab 2 Tinjauan Pustaka, memuat teori yang mendasari laporan tugas akhir ini. Bab 3 Metodologi, berisi skema penelitian, metode perancangan, alat dan bahan penunjang penelitian, tahapan prosedur pembuatan dan pengujian alat. Bab 4 Hasil dan Pembahasan, berisi tentang hasil pengujian serta pembahasan dari hasil penelitian. Bab 5 Penutup, berisi kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian dan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Size Reduction* (Pengecilan Ukuran)

Size reduction adalah salah satu operasi untuk memperkecil ukuran dari suatu padatan dengan cara memecah, memotong atau menggiling bahan tersebut sampai didapat ukuran yang diinginkan. *Size reduction* telah banyak digunakan dalam industri untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi [3]. Prinsip pengecilan ukuran diklasifikasikan berdasarkan pada produk akhir yang dihasilkan yang dibagi menjadi dua yaitu pengecilan ekstrim dan pengecilan yang relatif masih berukuran besar. Pengecilan ekstrim adalah pengecilan ini menghasilkan produk dengan ukuran yang jauh lebih kecil dari pada sebelum dikecilkan. Sedangkan pengecilan relatif adalah pengecilan dimana produk yang dihasilkan masih berdimensi besar atau produk akhir dengan awalnya tidak terlalu signifikan [4].

Secara umum tujuan dari *size reduction* untuk menghasilkan padatan dengan ukuran maupun spesifik permukaan tertentu dan memecahkan bagian dari mineral atau kristal yang terpaut pada padatan tertentu. Selain itu, pengecilan ukuran bertujuan untuk membantu proses ekstraksi, memperkecil bahan sampai dengan ukuran tertentu dengan maksud tertentu, memperbesar luas permukaan bahan untuk proses lebih lanjut, dan membantu proses pencampuran [3].

Ada lima metode yang digunakan untuk mendapatkan efek pengecilan ukuran yaitu *compressive* (penekanan), *impact* (pukulan), pemotongan/perajangan, *attrition*, dan *impact attrition fluid energy mill* [5]. Metode yang digunakan untuk pengecilan ukuran partikel akan menentukan tipe atau rancangan peralatan yang tepat. Performansi mesin untuk *size reduction* ditentukan oleh kapasitas dan daya yang digunakan per-unit bahan, ukuran, dan bentuk produk [6]. Metode yang sering digunakan dalam mengecilkan ukuran partikel ini akan ditunjukkan pada **Tabel 2.1**.

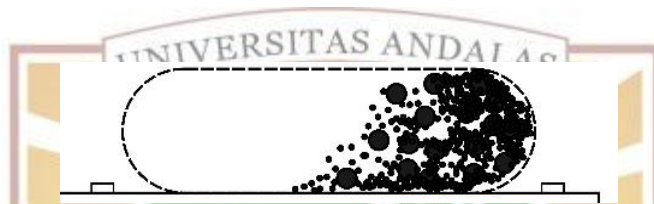
Tabel 2. 1 Metode Perkakas Untuk Mengecilkan Ukuran Material [7]

Metode	Pemakaian	Perkakas	Perkiraan ukuran partikel (μm)
<i>Cutting</i>	Dipakai untuk menghasilkan produk yang besar dan panjangnya tertentu	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Scissors shears</i> 	100 – 80.000
<i>compression</i>	Dipakai untuk pemecahan partikel dengan ukuran besar, kasar dan keras	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Roller mill</i> • <i>Prestle-Mortar</i> 	50 – 10.000
<i>Impact</i>	Dipakai untuk menghasilkan produk yang berukuran sedang atau medium	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ball mill</i> 	50 – 8000
<i>Attrition</i>	Dipakai untuk partikel yang halus dengan tujuan untuk menghasilkan produk yang berbentuk powder	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Collodial mill</i> 	1 – 5000

Penggunaan alat pengecil ukuran bertujuan untuk mendapatkan efektifitas dalam operasi reduksi sehingga akan mendapatkan hasil yang maksimal. Pertimbangan yang sering dihadapi dalam penggunaan mesin pengecil ukuran ini adalah penentuan diameter bahan yang diinginkan. Mesin-mesin alat pengecil ukuran memiliki karakteristik, kelemahan, dan kelebihan tersendiri. Karena itu diperlukan pengetahuan yang cukup mengenai mesin pengecil ukuran dan karakteristiknya [3].

2.2 *Ball Mill*

Salah satu alat yang lazim digunakan untuk mereduksi ukuran serbuk hingga mencapai ukuran mikrometer (μm) adalah mesin *ball milling*. Alat ini bekerja dengan menggunakan bola-bola keras dalam suatu wadah [8]. *Ball mill* merupakan alat industri yang sangat dibutuhkan untuk pengecilan ukuran partikel dengan hasil yang maksimal. Alat ini termasuk kategori penghancuran tingkat halus karena mesin *grinding ball mill* ini menggunakan teknologi *balls* (bola-bola) yang dirancang sehingga memiliki luas permukaan per unit lebih dari rod untuk menghasilkan bahan baku material yang lebih halus, dapat dilihat pada **Gambar 2.1** [9].



Gambar 2.1 Bola Penghancur Didalam Vial

Bola-bola tersebut saling berbenturan menumbuk serbuk yang digiling hingga ukuran bulirnya menjadi sangat kecil. Mesin *ball mill* sudah ada di pasaran, namun mesin tersebut merupakan produk khusus perusahaan asing dan dijual sebagai produk impor di Indonesia. Sehingga, harga barang tersebut menjadi sangat mahal. Bahkan berdasarkan penelitian terhadap mesin sejenis yang diproduksi di luar negeri seperti China, ternyata mesin tersebut memiliki struktur yang tergolong sederhana serta mudah untuk dirancang [8].

Hasil *milling* adalah material yang dihasilkan setelah menjalani proses pada mesin *ball milling* yang termasuk pengurangan ukuran karena tumbukan gaya *impact* dari *grinding media* [10]. Hasil *milling* dapat dikatakan baik atau buruk berdasarkan beberapa faktor. Berikut adalah hal-hal yang dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas hasil pengujian dari *ball mill*, yaitu [6]:

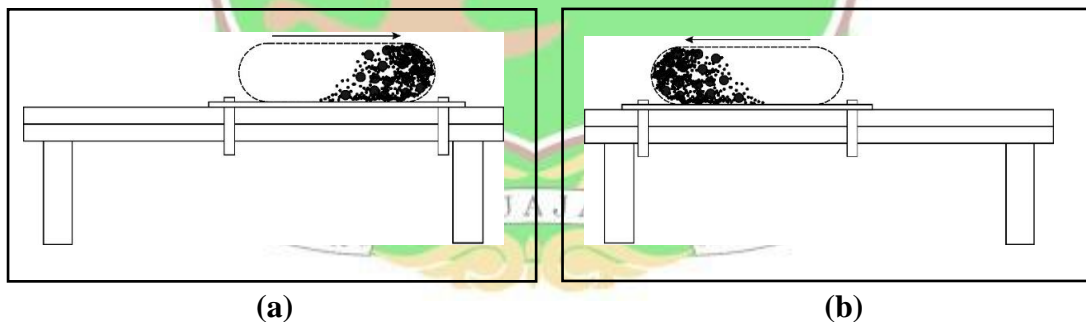
- a. Semakin lama waktu penggilingan maka meningkatkan fraksi bubuk yang halus,
- b. Semakin tinggi kecepatan penggilingan maka akan mengurangi waktu penggilingan dan meningkatkan fraksi bubuk yang halus,
- c. Pembalikan arah putaran (*reverse*) bermanfaat untuk pepaduan mekanik (*mechanical alloying*) dan meningkatkan homogenitas material,

- d. Pada material yang berukuran kasar dan lebih keras menggunakan bola-bola yang berukuran besar. Material yang berukuran halus disarankan menggunakan banyak bola kecil untuk meningkatkan fraksi jika waktu penggilingan ditingkatkan,
- e. Semakin tinggi masa jenis bola maka akan mempercepat proses penghalusan.

Kerugian dari mesin *ball mill* adalah kebisingan yang tinggi. Adapun hal yang harus diperhatikan adalah bahan dari tabung dan *grinding* media agar tidak terkontaminasi dengan material yang ingin dihaluskan. Kecepatan putaran tabung dapat disesuaikan dengan kecepatan tumbukan antara bola dan tabung untuk mendapatkan hasil tumbukan yang maksimal [6]. Diharapkan semakin kecil ukuran partikel material, semakin besar waktu dan energi *grinding* yang dibutuhkan.

2.3 Gerak Resiprokasi

Gerak resiprokasi atau dikenal juga sebagai gerakan bolak-balik adalah gerakan naik turun yang berulang atau gerakan linier maju-mundur [11]. Gerakan resiprokasi dapat ditemukan dalam berbagai mekanisme seperti mesin bakar torak dan pompa. Dua gerakan berlawanan yang terdiri dari satu siklus bolak-balik disebut pukulan. Contoh gerakan resiprokasi dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2. 2 (a) Gerak resiprokasi ke kanan, (b) Gerak resiprokasi ke kiri

Poros engkol (*crankshaft*) adalah salah satu komponen yang dapat menghasilkan gerak resiprokasi [12]. Gerak resiprokasi yang dihasilkan dari poros engkol melalui gerak rotasi. Mekanisme yang mengubah gerak rotasi menjadi gerak resiprokasi pada poros engkol menggunakan motor sebagai sumber gerak tersebut. dapat digunakan untuk mengubah gerak rotasi menjadi gerak bolak-balik, atau sebaliknya. Bentuk dari poros engkol dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2. 3 Crankshaft

2.4 Pengayakan

Pengayakan adalah suatu unit operasi dimana suatu campuran dari berbagai jenis ukuran partikel padat dipisahkan kedalam dua atau lebih bagian-bagian kecil dengan cara melewatkannya di atas ayakan [13]. Proses pengayakan juga digunakan sebagai alat pembersih, pemisah kontaminan yang ukurannya berbeda dengan bahan baku. Dengan demikian pengayakan dapat didefinisikan sebagai 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 [14].

Salah satu contoh mesin ayakan adalah ayakan getar *retsch* dapat dilihat pada Gambar 2.4. Ayakan getar *retsch* memiliki beberapa nomor *mesh* seperti 35, 60, 120, dan 230. *Mesh* adalah ukuran dari jumlah lubang suatu jaring atau kasa pada luasan 1 inch persegi jaring/kasa yang bisa dilalui oleh material padat. Untuk menentukan distribusi ukuran serbuk dapat dilihat pada persamaan 2.1 [15].

$$\text{No. Kehalusan Serbuk} = \left(\frac{\sum(\text{berat} \times \text{faktor pengali})}{\sum \text{berat}} \right) \quad 2.1$$



Gambar 2. 4 Ayakan Getar *Retsch*

2.4 Daun Jeruk

Tanaman jeruk adalah tanaman yang berasal dari Asia dan tumbuh subur pada daerah yang beriklim tropis. Tanaman jeruk adalah salah satu tanaman yang berasal dari Famili *Rutaceae* dengan genus *Citrus* [17]. Tanaman jeruk memiliki tinggi sekitar 150-350 cm dan buah yang berkulit tipis serta bunga berwarna putih. Daun dari tanaman jeruk berbentuk bulat lonjong, ujung daun tumpul, permukaan daun licin dan mengkilap, warna hijau kecoklatan, bau aromatis dan rasa kelat [16]. Tanaman jeruk juga salah satu tanaman toga yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bumbu masakan dan obat-obatan. Dalam bidang medis, jeruk dimanfaatkan sebagai penambah nafsu makan, diare, antipireutik, antiinflamasi, antibakteri dan diet [18].

Jeruk merupakan sumber vitamin C dan kalsium yang sangat baik, jeruk juga bisa digunakan sebagai *cooling drink* jika mengalami demam, serta jusnya digunakan dalam kasus *diaphoretic* atau *diuretic draughts*. Daun jeruk dapat membantu mengatasi penyakit kanker, jantung dan liver. Beberapa zat yang terkandung dalam daun jeruk lemon yang dapat bermanfaat untuk kesehatan diantaranya limonene, tanin dan fenol [19].



Gambar 2. 5 Daun Jeruk