

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Singkong

Singkong merupakan salah satu produk pertanian andalan Indonesia dan menempati posisi empat dunia sebagai penghasil singkong terbesar dengan kapasitas sekitar 22 juta ton tiap tahun. Singkong memiliki nilai gizi dan ekonomis tinggi dengan % *yield* karbohidrat 40% lebih besar dibandingkan padi dan 20% lebih tinggi dibandingkan jagung (Suherman *et al.*, 2016). Singkong merupakan tanaman perdu yang berasal dari Amerika Selatan dengan Lembah Sungai Amazon sebagai tempat penyebarannya (Maulana, 2009).

Bagian dari ubi singkong yang dapat dimakan mencapai 75-90%. Bentuknya dapat berupa silinder, kerucut, atau oval, panjang ubi berkisar 15 hingga 100 cm dan diameternya 3 hingga 15 cm, bobot ubi kayu berkisar beberapa ratus gram hingga 15 kg, tanaman singkong umumnya menghasilkan sekitar 5-10 ubi (Maulana, 2009).

Menurut Odigboh (1983) dalam Chan (1983), spesies dari singkong dibedakan berdasarkan kandungan HCN, yaitu jenis pahit (*Manihot esculenta* Crantz.; *M. Utilissima* Pohl.) dan manis (*M. dulcus* Baill.; *M. palmatta* Muell.; *M. Aipi* Pohl). Adapun kandungan gizi dalam 100 gr singkong, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi dalam 100 gr Singkong

No	Unsur Gizi	Kadar dalam 100 gr
1.	Kalori (cal)	146,00
2.	Protein (gr)	1,20
3.	Lemak (gr)	0,30
4.	Karbohidrat (gr)	34,70
5.	Kalsium (mg)	33,00
6.	Fosfor (mg)	40,00
7.	Zat Besi (mg)	0,70
8.	Vitamin A (SI)	0
9.	Vitamin B ₁ (mg)	0,06
10.	Vitamin C (mg)	30,00
11.	Air (gr)	62,50
12.	Bagian dapat dimakan (%)	75,00

Sumber: Direktorat Gizi, Depkes R.I., 1981.

2.2 Tepung Mocaf

Tepung *mocaf* merupakan tepung yang dibuat dari singkong yang difermentasi dengan mikroba. Beberapa mikroba yang sudah digunakan untuk menghasilkan tepung *mocaf* antara lain *Acetobacter xylinum* (Salim, 2011), *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae* (Aida, dkk., 2012), serta *Lactobacillus casei* (Darmawan, dkk., 2013).

Mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong, sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Mikroba tersebut juga menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubahnya menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat. Hal ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Selanjutnya, granula pati tersebut akan mengalami hidrolisis yang menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik. Senyawa asam ini akan menghasilkan aroma dan cita rasa khas yang dapat menutupi aroma dan citarasa khas ubi kayu yang cenderung tidak disukai konsumen (Subagyo, 2006)

Mocaf memiliki karakteristik mirip terigu sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengganti terigu atau campuran terigu 30–100% dan dapat menekan biaya konsumsi tepung terigu 20-30%. Dibandingkan dengan tepung ubi kayu biasa atau tepung gapek, *mocaf* memiliki penampakan yang lebih baik yaitu lebih putih, lembut, dan tidak bau apek. *Mocaf* memiliki kandungan nutrisi yang berbeda dengan tepung terigu. Perbedaan kandungan nutrisi yang mendasar adalah, *mocaf* tidak mengandung zat gluten, zat yang hanya ada pada terigu yang menentukan kekenyalan makanan (Suarti, dkk., 2015).

Tepung *mocaf* berbahan baku singkong memiliki sedikit protein sedangkan tepung terigu berbahan gandum kaya protein. Tepung *mocaf* lebih kaya karbohidrat dan memiliki gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut yang lebih baik. Selain itu, tepung *mocaf* berwarna putih, lembut, dan tidak berbau singkong (Salim, 2011).

Keunggulan tepung *mocaf* adalah memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan terigu, karena memiliki kadar air mencapai 6,9% jika dilakukan pengeringan secara optimal, sedangkan pada tepung terigu kandungan air mencapai rata-rata 12,0%. Kadar air pada tepung *mocaf* yang lebih rendah menyebabkan lebih tahan terhadap pertumbuhan jamur yang dapat menyebabkan kerusakan produk dan kadar air mempengaruhi daya simpan produk. Selain itu, kandungan abu (*ash content*) pada tepung *mocaf* mencapai 0,4% sedangkan pada terigu mencapai 1,3%. Kadar abu mempengaruhi warna produk dan kadar abu pada tepung *mocaf* lebih rendah dibandingkan tepung terigu. Secara kenampakan produk tepung *mocaf* memiliki warna yang lebih putih dibandingkan dengan tepung terigu. Kadar pati (*starch content*) pada tepung *mocaf* kurang lebih 87,3% sedangkan pada tepung terigu berkisar antara 60-68%. Kadar pati tepung *mocaf* lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu disebabkan oleh bahan baku singkong sendiri kaya dengan karbohidrat yang merupakan sumber pati. Sedangkan kadar serat pada tepung *mocaf* adalah sekitar 3,4% dan kadar serat pada tepung terigu berkisar 2-2,5%, kadar serat pada tepung terigu lebih rendah dibandingkan tepung *mocaf*, sehingga tepung terigu memiliki karakteristik lebih lembut dan gelasi yang lebih tinggi dibandingkan tepung *mocaf*, dan kadar lemak pada tepung terigu adalah 0,4% sedangkan kadar lemak pada tepung terigu berkisar 1,5%-2%. Syarat mutu tepung *mocaf* berdasarkan SNI dapat dilihat pada Tabel 2.

Tepung *mocaf* memiliki prospek pengembangan yang bagus. Hal ini dapat dilihat dari ketersediaan bahan baku yang melimpah, sehingga sangat kecil kemungkinan terjadi kelangkaan bahan baku. Uji coba substitusi tepung terigu dengan *mocaf* dengan skala pabrik telah dilakukan. Meskipun termasuk produk olahan yang dapat dimakan, karakteristik tepung *mocaf* tidak sama dengan tepung terigu. Perbedaan komposisi kimia tepung *mocaf* dengan tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Syarat Mutu Tepung *Mocaf*

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan :		
	Bentuk	-	Serbuk Halus
	Bau	-	Normal
	Warna	-	Putih
2	Benda Asing		Tidak ada
3	Serangga dalam semua bentuk dan potongan - potongannya yang tampak	-	-
4	Kehalusan :		
	Lolos ayakan 100 mesh (b/b)	%	Min. 90
	Lolos ayakan 80 mesh (b/b)	%	100
5	Kadar air (b/b)	%	Maks. 13
6	Abu (b/b)	%	Maks. 1,5
7	Serat kasar (b/b)	%	Maks. 2,0
8	Derajat putih (MgO=100)	-	Min. 87
9	Belerang dioksida (SO ₂)	$\mu\text{gr/gr}$	Negatif
10	Derajat asam	mL NaOH 1 N / 100 gr	Maks. 4,0

Sumber :BSN, 2011.

Tabel 3. Perbedaan Komposisi Kimia *Mocaf* dengan Tepung Terigu

Komposisi	Tepung <i>Mocaf</i>	Tepung Terigu
Air (%)	Max. 13	Max. 13
Protein (%)	Max 1,0	Max 1,2
Abu (%)	Max 0,2	Max. 2
Pati (%)	82 – 85	69,32
Serat (%)	1,9 – 3,4	0,4
Lemak (%)	0,4 – 0,8	0,85
HCN (mg/kg)	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Sumber : Subagyo, dkk., (2006).

Tahapan proses pembuatan tepung *mocaf* menurut Emil (2011) meliputi :

1. Sortasi

Sebelum singkong diproses, sortasi dilakukan untuk memisahkan singkong yang rusak dan tidak memenuhi standar mutu. Pada dasarnya semua varietas singkong dapat digunakan sebagai bahan baku *mocaf*, namun singkong ideal yang sebaiknya digunakan adalah varietas singkong yang bisa dimakan, berumur

sekitar 8-12 bulan, masih segar, tidak busuk, dan tidak bercak-bercak hitam, dan lama penyimpanan maksimal 2 hari.

2. Pengupasan

Pengupasan kulit singkong dilakukan dengan menggunakan pisau. Singkong yang telah dikupas sebaiknya ditampung dalam bak yang berisi air untuk menghindari warna kecoklatan sekaligus menghilangkan asam Sianida (HCN).

3. Pencucian

Singkong yang telah melalui proses pengupasan dicuci menggunakan air bersih, hindari penggunaan air yang mengandung kaporit atau terkontaminasi bahan kimia karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri fermentasi. Pencucian singkong harus dilakukan hingga benar-benar bersih, baik kotoran maupun lendir pada umbi harus dihilangkan.

4. Pemotongan

Singkong yang sudah bersih selanjutnya diiris tipis-tipis, dengan ketebalan *chip* 0,2-0,3 cm. Untuk jumlah yang besar, proses ini dapat dilakukan menggunakan mesin slicer. Namun ketajaman pisau harus senantiasa diperhatikan agar dapat menghasilkan *chip* yang bagus (tipis tetapi tidak hancur). Setelah berbentuk bulatan-bulatan tipis selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah fermentasi.

5. Fermentasi

Proses fermentasi *chips* singkong dilakukan dengan menggunakan drum plastik yang didisi air, kemudian dilarutkan bakteri *Acetobacter xylinum* (bakteri asam laktat) 10-20% dari volume *chips* dan air. Perendaman *chips* singkong diupayakan sedemikian hingga seluruh *chips* singkong tertutup air. Fermentasi dilakukan selama kurang lebih 2-3 hari (minimal 30 jam).

6. Pencucian

Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan pencucian kembali untuk menghilangkan sifat asam pada *chips* singkong tidak berasa dan netral. Kemudian *chips* ditiriskan dengan menggunakan penjemur dari anyaman bambu, plat seng atau terpal.

7. Pengeringan

Tahapan terakhir dalam pembuatan *chip mocaf* adalah pengeringan. Pengeringan yang terbaik adalah pengeringan alami menggunakan sinar matahari. Untuk mempercepat proses pengeringan, sebaiknya *chip* ditiriskan terlebih dahulu atau pres dengan mesin pres. Pengeringan alami dapat dilakukan dengan meletakkan *chip* diatas tampah-tampah atau sejenisnya. Diusahakan pengeringan dilakukan tidak lebih dari 4 hari. *Chip* yang sudah kering dapat disimpan dalam karung bersih dan kering. Penyimpanan juga harus ditempat yang kering dan tidak lembab, (agar tidak lembab alasi karung dengan palet kayu).

8. Penggilingan

Tahap akhir adalah tahap penepungan. Penepungan dilakukan jika *chips* sudah benar-benar kering hingga mencapai kadar air 13%, selanjutnya penepungan dilakukan dengan mesin penepung biasa seperti mesin-mesin penepung beras, dan sebagainya.

9. Pengayakan

Pengayakan dilakukan untuk mendapatkan tepung *mocaf* yang lembut. Pengayakan dapat dilakukan secara manual dengan saringan atau dengan mesin dengan mesh 60-100. Tepung *mocaf* yang halus menentukan mutu produk.

2.3 Penepungan

Penepungan adalah suatu proses pengolahan yang menghasilkan produk setengah jadi yang bertujuan untuk memudahkan aplikasinya sebagai bahan pangan dengan mentransformasi bahan dengan ukuran yang lebih besar menjadi tepung dengan ukuran yang lebih kecil dan memiliki ukuran kehalusan tertentu (Martha, 2011).

Penepungan merupakan proses pengecilan ukuran (*size reduction*) suatu bahan padat secara mekanis tanpa diikuti dengan perubahan sifat kimia dari bahan yang digiling. Penepungan merupakan proses penghancuran bahan yang berada dalam ruang tertutup dimana terdapat bagian pemukul yang berputar pada porosnya, sehingga proses penghancuran berlangsung bersama perputaran bagian pemukul tersebut di dalam ruang penggiling (Kaltika, 2008).

Proses penepungan dapat dilakukan beberapa kali sampai diperoleh hasil penggilingan dengan fraksi ukuran tertentu. Namun, pada prakteknya untuk memperoleh hasil giling dengan ukuran tertentu tidaklah mudah. Ukuran partikel bahan hasil giling selalu tersebar dalam banyak fraksi (Henderson dan Perry, 1976).

Penepungan atau pengecilan ukuran dilakukan untuk memenuhi tujuan tertentu. Beberapa tujuan dari proses pengecilan bahan menurut Brennan, dkk., (1990) adalah :

1. Mempermudah ekstraksi unsur tertentu dari struktur komposit, contoh tepung dari gandum dan cairan gula dari tebu.
2. Penyesuaian dengan kebutuhan spesifikasi produk, contoh penyajian rempah – rempah
3. Untuk menambah luas permukaan padatan
4. Mempermudah pencampuran bahan secara lebih merata

Mekanisme pengecilan ukuran dapat dibagi menjadi 3 (tiga) cara yaitu :

1. Pemotongan

Pemotongan merupakan cara pengecilan ukuran dengan menghantamkan ujung suatu benda tajam pada bahan yang dipotong. Struktur permukaan yang terbentuk oleh proses pemotongan relatif tidak menjadi rusak.

2. Penggerusan

Penggerusan menggunakan daya yang relatif besar sehingga bahan terpecah dengan bentuk yang tidak teratur.

3. Pengguntingan

Pengguntingan merupakan gabungan dari mekanisme pemotongan dan penggerusan.

Pemilihan prosedur yang digunakan dalam pengecilan ukuran bahan banyak dipengaruhi oleh karakteristik bahan yang hendak digiling dan didasarkan pada mekanisme yang sesuai untuk pengecilan bahan yang mempunyai sifat tertentu (Leniger dan Baverloo, 1975). Pemotongan lebih cocok diterapkan pada sayuran pada buah–buahan. Penggerusan sesuai untuk bahan butiran seperti biji–bijian, sedangkan pengguntingan cocok untuk bahan yang berserat. Salah satu

sifat fisik hasil pertanian yang penting hubungannya dengan penepungan adalah kekerasan bahan. Mengingat sifat biji-bijian yang keras, maka terdapat 2 (dua) cara yang dikenal dalam proses penepungan, yaitu penepungan cara basah dan cara kering. Penepungan cara kering (*dry proses*) didefinisikan sebagai bahan yang ditepungkan melibatkan perlakuan fisik dan mekanik untuk membebaskan komponen-komponennya dari sifat aslinya. Sedangkan penepungan cara basah (*wet proses*) adalah bahan yang digiling melibatkan perlakuan fisiko-kimia dan mekanik untuk memisahkan fraksi-fraksi yang diinginkan. Kedua cara tersebut pada prinsipnya berusaha memisahkan lembaga dari bagian tepungnya. Tepung yang dihasilkan dapat dikategorikan menjadi dua yaitu tepung yang mengandung lemak dan tidak mengandung lemak. Hal ini tergantung dari jenis bahan dasarnya (Hubeis, 1984).

Penepungan secara kering relatif lebih baik dibandingkan dengan cara basah karena hasilnya dapat langsung disimpan tanpa harus mengalami proses pengeringan terlebih dahulu. Dalam penepungan secara kering harus diperhatikan kemungkinan kerusakan produk karena panas yang terlalu tinggi serta kerusakan karena oksidasi. Proses penepungan beras dengan cara kering dan cara basah adalah sebagai berikut:

1. Cara kering

- Tepung beras

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa bahan yang akan ditepungkan yaitu beras, terlebih dahulu dibersihkan. Beras dibersihkan dari benda asing yang masih menempel seperti batu kecil, kotoran, kulit gabah yang belum terkelupas, dan lain-lain. Setelah bahan dianggap bersih, tahap selanjutnya adalah pengeringan tahap I hingga didapatkan kadar air beras sebesar 14%. Pengeringan dilakukan menggunakan mesin pengering yaitu oven. Setelah beras mencapai kadar air yang diinginkan, dilakukan penepungan (penggilingan) kasar dengan menggunakan penggiling palu (*hammer mill*). Hasil tepung dari penggilingan kasar dikeringkan dahulu (pengeringan tahap II) hingga mencapai kadar air antara 14%-16%. Setelah bahan dikeringkan, tahapan selanjutnya yaitu pendinginan bahan dengan cara diangin-anginkan di udara terbuka. Setelah diangin-anginkan, dilakukan penggilingan

(penepungan halus) menggunakan alat penggilas. Untuk mendapatkan hasil tepung beras yang optimal, dilakukan kegiatan pengayakan tepung menggunakan ayakan bertingkat (ayakan *tyler*).



sumber :Kaltika, 2008

Gambar 1. Proses Penepungan Beras Cara Kering

2. Cara basah

Proses pembuatan tepung beras dengan cara basah sama dengan cara kering hanya berbeda dalam hal perlakuan perendaman di dalam air selama 1 malam dan pencucian yang kerap kali dilakukan, khususnya untuk pembuatan pati.

2.4 Mesin Penepung

Menurut Leniger dan Baverloo (1975) dalam Kaltika (2008), ada dua tipe alat penepung bila dilihat dari keadaan bahan selama penepungan yaitu sebagai berikut :

1. Penepungan tipe *batch* adalah mesin yang selama penepungan, bahan akan tetap ada dalam bak dan baru dikeluarkan bila penepungan telah selesai.
2. Penepungan tipe terusan (*continue*) yaitu mesin yang selama penepungan, bahan akan melewati penepungan selama sekali lintasan, dengan tipe alat ini hasil gilingan akan mempunyai ukuran yang tidak merata, karena itu alat harus diatur sedemikian rupa sehingga ukuran bahan sesuai yang diijinkan.

Brennan, dkk., (1990) dalam Kaltika (2008), membagi alat penepung berdasarkan gaya yang bekerja terhadap bahan yaitu sebagai berikut :

- Penepung Tipe Palu (*Hammer Mill*)
- Penepung Tipe Silinder (*Cylinder Mill*)
- Penepung Tipe Pisau (*Cutter Mill*)
- Penepung Tipe Bergerigi

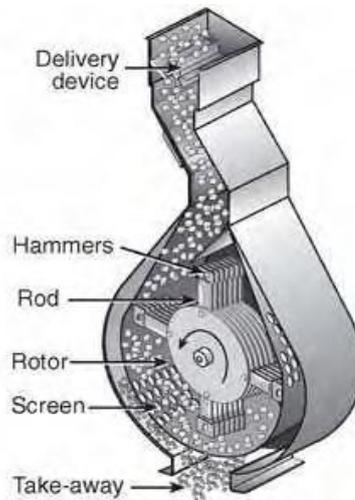
1. Penepung Tipe Palu (*Hammer Mill*)

Penepung tipe palu (Gambar 2) yaitu suatu alat penepung yang digunakan untuk memperkecil ukuran dengan pukulan atau impak gigi penggiling. *Hammer mill* terdiri dari palu/pemukul yang bekerja pada porosnya. Bahan yang akan digiling akan masuk ruang pemukulan melalui corong pemasukan. Susunan palu yang terdapat pada porosnya akan bergerak bolak-balik memberikan pukulan bahan.

Menurut Sutanto (2006), pengurangan ukuran bahan dapat diakibatkan karena :

- a. pukulan/impak dari pemukulan
- b. pemotongan oleh sisi pemukul
- c. keausan (*attrition*) atau aksi gosokan (*rubbing action*)

Penepung palu digunakan untuk penepungan sedang dan halus. Kecepatan putar penepung dan bentuk dari pemukul juga mempengaruhi tepung yang dihasilkan. Kecepatan putar dari pemukul penepung palu adalah antara 1500 sampai 400 *rpm* (Sutanto, 2006). Secara umum dibutuhkan tenaga sebesar satu kilowatt (kW) untuk menggiling satu kilogram bahan permenit pada penepungan sedang.



Sumber : Parlaungan, dkk., 2012

Gambar 2. Mesin penepung Tipe *Hammer Mill*

Beberapa keuntungan dalam menggunakan alat penepung tipe palu antara lain :

- a. Bentuk konstruksinya yang sederhana
- b. Dapat digunakan untuk menghasilkan hasil gilingan dengan bermacam-macam ukuran
- c. Tidak mudah rusak dengan adanya benda asing dalam ruang penepung
- d. Biaya operasi dan pemeliharaan yang lebih murah bila dibandingkan dengan penepung bergigi.

Beberapa kerugian dalam menggunakan penggiling palu adalah :

- a. Kurang mampu untuk menghasilkan hasil giling yang seragam
- b. Kebutuhan tenaga yang lebih besar
- c. Biaya investasi awal yang lebih tinggi dibandingkan penggilingan bergigi.

2. Penepung Tipe Silinder (*Cylinder Mill*)

Prinsip kerja mesin ini adalah penggilaan bahan diantara celah-celah silinder. Celah antara silinder dapat diatur jaraknya untuk memperoleh derajat kehalusan yang diinginkan, bila jarak antara silinder terlalu dekat maka tenaga yang diperlukan akan menjadi lebih besar, kapasitas penepungan berkurang serta debu banyak terjadi. Menurut Henderson dan Perry (1976), ukuran penepung silinder didasarkan pada ukuran diameter dan panjang silinder. Sebelum

pemasukan bahan yang akan digiling, silinder harus dalam keadaan berputar dengan kecepatan tertentu, bila tidak maka akan terjadi slip pada belt atau motor menjadi mati.

3. Penepung Tipe Pisau (*Cutter Mill*)

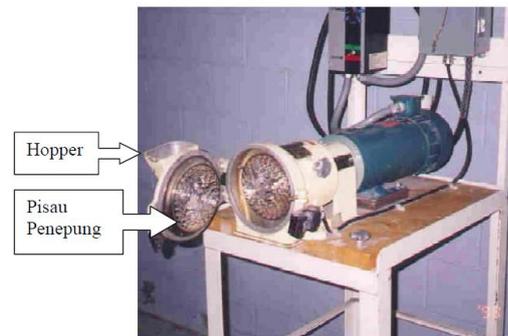
Penepung tipe pisau (Gambar 3) terutama digunakan untuk bahan yang liat atau berserat, dimana aksi penggungtingan lebih efektif dibandingkan dengan tekanan maupun pukulan/impak. Laju pemasukan bahan pada ruang pemotong hendaknya tidak melebihi panjang dari pisau pemotong dengan ketebalan bahan pengumpan tidak lebih dari satu inchi. Bentuk umum dari alat penggiling ini adalah rotor dengan pisau pemotong berputar pada ruang pemotongan dan memotong bahan dengan bantuan pisau tetap pada keliling luar bahan yang digiling akan keluar melalui saringan dengan ukuran maksimum tergantung pada jenis saringan yang digunakan.



Sumber : Siti Yulianti, 2016
Gambar 3. *Cutter mill*

4. Penepung Tipe Bergigi

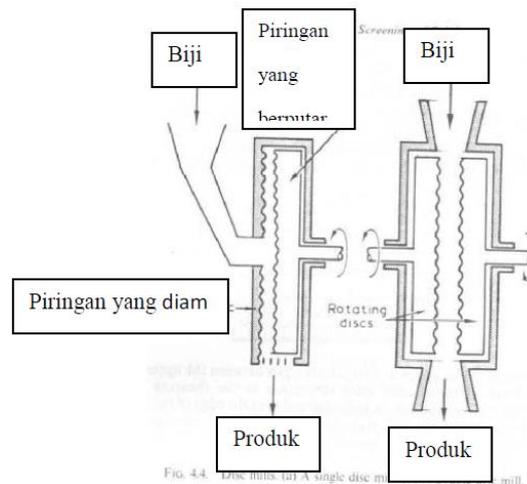
Menurut Brennan, dkk., (1990) dalam Kaltika (2008), penggiling bergerigi biasanya dikenal juga dengan nama *attrition mill*, *plate mill* atau *disc mill*. Penggiling tersebut bekerja berdasarkan gaya tekanan gesekan antara dua piringan satu piringan bergerak sedang piringan lain diam atau bergerak berlawanan. Pada Gambar 4 menunjukkan gambar *attrition mill*.



Sumber : Siti Yulianti, 2016
Gambar 4. Attrition Mill

Menurut Brennan, dkk., (1990), laju pemasukan yang berlebihan akan memperkecil keefektifan dari alat dan akan menyebabkan panas yang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan alat mudah rusak bahkan terbakar.

Disc mill merupakan suatu alat penepung yang berfungsi untuk menggiling bahan serelia menjadi tepung, namun lebih banyak digunakan untuk menepungkan bahan yang sedikit mengandung serat dan juga suatu alat penepung yang memperkecil bahan dengan tekanan dan gesekan antara dua piringan yang satu berputar dan yang lainnya tetap. *Disc mill* dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *single disc mill*, *double disc mill* (Gambar 5) dan *buhr mill* (Gambar 6). Pada *single disc mill*, bahan yang akan dihancurkan dilewatkan diantara dua cakram, cakram yang pertama berputar dan yang lain tetap pada tempatnya. Efek penyobekan didapatkan karena adanya pergerakan salah satu cakram, selain itu bahan juga mengalami gesekan lekukan pada cakram dan dinding alat. Jarak cakram dapat diatur, disesuaikan dengan ukuran bahan dan produk yang diinginkan. Pada *double disc mill*, kedua cakram berputar berlawanan arah sehingga akan didapatkan efek penyobekan terhadap bahan yang jauh lebih besar dibandingkan *single disc mill*. Sistem pengumpanan pada *single disc mill* dilakukan melalui lubang pusat piringan yang diam, sedangkan pada *double disc mill* pengumpanannya melalui bagian atas ruang penggilingan (Brenan *et.al.*, 1976).



Sumber : Siti Yulianti, 2016

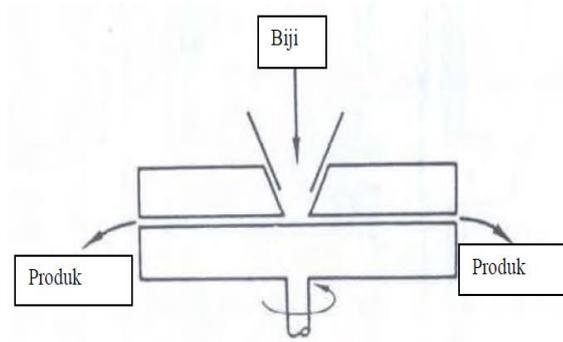
Gambar 5. (a) *Single Disc Mill*, (b) *Double Disc Mill*

Bagian – bagian *disc mill* terdiri dari corong pemasukan, ruang sirkulasi udara, corong pengeluaran, dinding penutup dan cakram, serta poros penggerak. Corong pemasukan merupakan bagian yang berfungsi sebagai tempat masuknya bahan yang akan digiling, sehingga pergerakan cakram lancar dan proses penggilingan juga dapat berjalan lancar. Dinding penutup dan cakram berfungsi sebagai pengupas dan penghancur biji karena adanya gerak putar dari cakram terhadap dinding penutup yang diam. Selanjutnya yaitu corong pengeluaran, corong ini berfungsi untuk mempermudah dalam mewadahi bahan keluaran, karna bahan yang keluar merupakan bahan dengan ukuran yang kecil dan halus.

Prinsip kerja *disc mill* adalah berdasarkan gaya sobek dan gaya pukul. Bahan yang akan dihancurkan berada diantara dinding penutup dan cakram berputar. Bahan akan mengalami gaya gesek karena adanya lekukan–lekukan pada cakram dan dinding alat. Gaya pukul terbentuk karena ada logam–logam yang dipasang pada posisi yang bersesuaian. Kehalusan hasil yang diperoleh tergantung dari kekasaran piringan, kecepatan putar piringan, jenis piringan yang digunakan, tekanan pada piringan, laju pengumpanan dan sifat bahan serat kadar air bahan yang digilig. Sedangkan kapasitas alat tergantung pada kehalusan, kecepatan penggilingan serta bahan dan tenaga yang tersedia (Hall, dkk., 1978).

Buhr mill (Gambar 6) merupakan tipe lama dari penggiling cakram. Penggiling ini terdiri dari dua buah batu berbentuk lingkaran yang disusun

bertumpuk. Silinder batu bagian bawah akan berputar dan menyobek bahan yang masuk dari atas. *Buhr mill* ini banyak digunakan dalam penggilingan wadah seperti jagung dan kedelai (pembuatan kedelai).



Sumber : Siti Yulianti, 2016

Gambar 6. *Buhr Mill*

Hasil gilingan dipengaruhi oleh kecepatan putar, kadar air biji, jenis biji yang digiling, laju pemasukan bahan serta kondisi dan jenis piringan penggiling. Umumnya kecepatan putar penepung bergerigi adalah di bawah 1200 rpm (Kaltika, 2008). Laju pemasukan yang berlebihan akan memperkecil keefektifan dari alat dan akan menyebabkan panas yang berlebihan. Sedangkan menurut Sutanto (2006), tenaga yang diperlukan untuk menggiling akan berkurang bila kecepatan penepungan bertambah.

Beberapa keuntungan bila menggunakan penggiling tipe bergerigi adalah:

1. Biaya pemasangan awal yang rendah.
2. Hasil gilingan yang relatif seragam.
3. Tenaga yang dibutuhkan lebih rendah bila dibandingkan dengan penggiling palu.
4. Lebih dapat menyesuaikan diri dengan gerusan kasar daripada penggiling tipe palu.

Beberapa kerugian dalam menggunakan penggiling bergerigi adalah:

1. Adanya benda – benda asing didalam bahan yang digiling dapat menyebabkan kerusakan pada alat.
2. Bila piringan beroperasi tanpa bahan yang digiling maka akan mempercepat kerusakan piringan.

2.5 Efektivitas Penepungan

Efektivitas penepungan *disc mill* ialah keberhasilan kinerja *disc mill* dalam proses penepungan, yang dapat diukur dengan menghitung %Rendemen, %lolos ayakan dan Kapasitas Penepungan.

a. Rendemen penepungan dapat diperoleh dari rumus dibawah ini :

$$\eta_t = \frac{W_t}{W_{pk}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana : η_t = Efektivitas penepungan (%)
 W_t = Berat tepung hasil penepungan (kg)
 W_{pk} = Berat *chip* yang dimasukkan ke mesin penepung (kg)

b. Kapasitas Penepungan

Kapasitas mesin penepungan adalah jumlah *chip* yang dapat disalurkan selama 1 (satu) jam hingga menjadi tepung. Kapasitas mesin penepung merupakan nilai kapasitas yang diperoleh sampai *chip* benar-benar menjadi tepung yang halus. Rumus kapasitas penepungan diperoleh dengan rumus :

$$K_{pt} = \frac{W_{pk}}{t} \times 3600 \quad (2)$$

Dimana : K_{pt} = Kapasitas penepungan (kg/jam)
 W_{pk} = Berat *chip* yang ditepungkan (kg)
 t = Waktu penepungan (detik)

c. Tepung lolos ayakan

Ayakan yang menjadi standar adalah ayakan ukuran 80 *mesh*. Menghitung tepung lolos ayakan adalah dengan cara mengayak hasil tepung yang keluar dari *disc mill* dengan ayakan 80 *mesh* sesuai standar yang ditetapkan SNI lalu menimbang hasil ayakan tersebut.