

**BAB I I**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Pengecilan Ukuran**

Pengecilan ukuran merupakan salah satu proses dalam industri pengolahan bahan pertanian. Operasi ini merupakan salah satu proses dalam industri yang sangat penting. Operasi pengecilan ini bertujuan untuk mempermudah proses selanjutnya, sehingga akan lebih efektif dalam penanganan pasca panen komoditas pertanian. Operasi ini merupakan pengembangan dari operasi empiris yang biasanya hanya dilakukan tanpa menggunakan mesin. Namun dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka operasi pengecilan ukuran pun dilakukan dengan bantuan mesin.

Dalam dunia industri, pengecilan dapat dibedakan menjadi pengecilan yang ekstrim dan pengecilan yang relatif masih berukuran besar misalnya hanya dengan pemotongan yang menghasilkan bentuk khusus. Pengecilan biasanya dilakukan dengan dua operasi yaitu operasi basah dan operasi kering. Terdapat tiga gaya yang digunakan dalam operasi pengecilan yaitu dengan penekanan, pukulan, dan sobekan atau potongan. Ketiga cara tersebut dilakukan sesuai dengan karakteristik bahan yang akan direduksi.

Penggunaan alat pengecil ukuran bertujuan untuk mendapatkan efektifitas dalam operasi reduksi sehingga akan mendapatkan hasil yang maksimal. Permasalahan yang sering dihadapi dalam penggunaan mesin pengecil ukuran ini adalah penentuan diameter bahan yang diinginkan, sehingga sering dilakukan operasi pengecilan antara lain yaitu *hammer mill*, *disc mill*, *multi mill*, dan *slicer*. Mesin tersebut memiliki karakteristik, kelemahan, dan kelebihan tersendiri. Oleh karena itu diperlukan pengetahuan yang cukup mengenai mesin pengecil ukuran dan karakteristiknya.

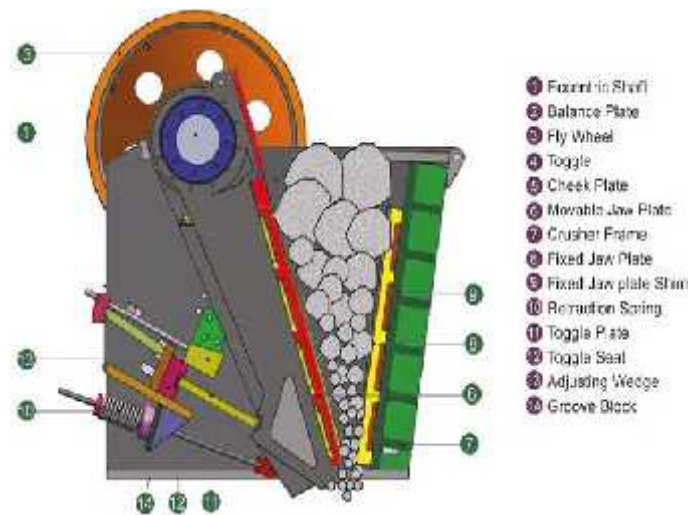
Pengecilan ukuran (*size reduction*) artinya membagi suatu bahan padat menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dengan menggunakan gaya mekanis atau menekan (Anonim, 2011). *Size reduction* merupakan salah satu operasi dalam dunia industri dimana komoditi pertanian dikecilkan ukurannya untuk

menghasilkan suatu produk yang memiliki nilai mutu dan nilai tambah yang tinggi. Operasi pengecilan ukuran terbagi menjadi dua kategori yaitu untuk bahan padatan dan untuk cairan (Smith, 2011).

Secara umum tujuan dari size reduction yaitu untuk menghasilkan padatan dengan ukuran maupun spesifik permukaan tertentu dan memecahkan bagian dari mineral atau kristal dari persenyawaan kimia yang terpaut pada padatan tertentu (Indra, 2012). 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. Dalam dunia industri.

Pengecilan ini pada prinsipnya yaitu diklasifikasikan berdasarkan pada produk akhir yang dihasilkan yang dibagi menjadi dua yaitu pengecilan ekstrim dan pengecilan yang relatif masih berukuran besar. Pengecilan ekstrim maksudnya yaitu pengecilan ini menghasilkan produk dengan ukuran yang jauh lebih kecil daripada sebelum dikecilkan. Sedangkan pengecilan yang kedua yaitu pengecilan relatif dimana produk yang dihasilkan masih berdimensi besar atau produk akhir dengan awalnya tidak terlalu signifikan. Contoh pengecilan ekstrim adalah pengecilan ukuran dengan mesin penggiling dimana hasil produk gilingan adalah bahan dengan ukuran yang relatif sangat kecil, misalnya tepung. Sedangkan contoh operasi yang kedua yaitu pemotongan dimana operasi ini menghasilkan bahan dengan ukuran yang relatif besar. Tipe mesin *Size reduction* (pengecilan ukuran) terbagi menjadi empat tipe yaitu *cutter* (pemotongan), *Crusher* (penghancuran), *grinder* dan *milling* (penggilingan). Operasi pemotongan biasanya dilakukan pada buah dan sayur yaitu untuk canning, penghancuran yaitu diaplikasikan pada proses *choping* pada batang jagung untuk pakan ternak, *grinding* untuk batu kapur dan biji-bijian, dan *milling* untuk menghasilkan tepung (Raharjo, 2013). Tipe mesin *size reduction* yang pertama adalah *Crusher*. *Crusher* merupakan alat *size reduction* yang memecahkan bongkahan padatan besar menjadi bongkahan-bongkahan yang lebih kecil, dimana ukurannya sampai batas beberapa *inch*. *Crusher* terbagi menjadi dua yaitu *Primary crusher* dan *Secondary crusher*. *Primary crusher* mampu beroperasi untuk segala ukuran *feed*.

Produk yang dihasilkan mempunyai ukuran 6-10 inch . Sedangkan *secondary crusher* mampu beroperasi dengan ukuran *feed* , seperti pada produk *primary crusher* dengan ukuran /4 inch.



Gambar 1. *Crusher*  
(Sumber : <https://www.google.co.id>)

Tipe mesin *size reduction* yang kedua yaitu *cutter* (pemotong). Mesin tipe ini mempunyai cara kerja yang berbeda dengan *size reduction* sebelumnya. Pada *cutter* ini, cara kerjanya dengan memotong. Alat ini dipakai untuk produk ulet dan tidak bisa diperkecil dengan cara sebelumnya. Ukuran produk yaitu 2-10 mesh.



Gambar 2. *Cutter*  
(Sumber : <https://www.google.co.id>)

Tipe mesin yang terakhir yaitu *grinder* dan *miller* . Mesin tipe ini beroperasi untuk memecah bongkahan yang dihasilkan *crusher* , sehingga bongkahan ini

menjadi bubuk. Untuk *intermediate grinder*, produk yang dihasilkan  $\pm$  40 mesh. *Ultrafine grinder* hanya dapat menerima ukuran *feed* lebih kecil /4 mesh.



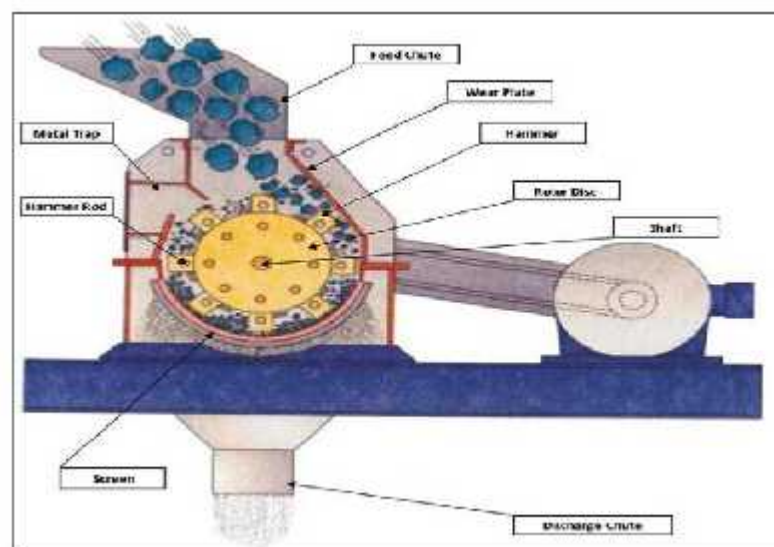
Gambar 3. *Ultrafine grinder*  
(Sumber : <https://www.google.co.id>)

Pada intinya fungsi dari pengecilan ukuran adalah untuk mempermudah dalam proses penyimpanan, untuk mempermudah dalam proses pengolahan, untuk mempermudah dan mempercepat dalam proses pengeringan dan untuk selanjutnya diekstrak. Terdapat 4 prinsip *size reduction* yaitu kompresi (tekanan), *impact* atau pukulan, atrisi, dan *slice* atau *cutting*. Kompresi adalah pengecilan ukuran dengan tekstur yang keras. *Impact* digunakan untuk bahan padatan dengan tekstur kasar. Atrisi atau gerus digunakan untuk menghasilkan produk dengan tekstur halus. *Cutting* atau *slicing* digunakan untuk menghasilkan produk dengan ukuran dan bentuk tertentu. Alat pertama yaitu *slicer*. *Slicer* memiliki prinsip yaitu memotong bahan. Penggunaan alat ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan yaitu dengan mengganti pisaunya. Terdapat tiga macam pisau pada *slicer* yaitu pisau dengan ketebalan 1 mm, 0,5 cm dan pisau dengan bentuk bundaran. Ketiga pisau tersebut memiliki fungsi yang berbeda. Misalnya pisau dengan ketebalan 1 mm untuk memotong soingkong, pisau bulat untuk memotong bahan dengan hasil memanjang misalnya cabe.



Gambar 4. Slicer  
(Sumber : <http://www.google.co.id>)

Alat yang kedua yaitu *hammer mill*. *Hammer mill* merupakan alat pengecil ukuran yang menggunakan aplikasi dari gaya pukul (*impact force*). Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan menggerakkan palu-palu. Palu-palu tersebut digerakkan oleh motor listrik maupun motor *diesel* gerakan memutar. Rotor dengan kecepatan tinggi akan memutar palu-palu pemukul di sepanjang lintasannya sehingga bahan yang masuk akan terpukul oleh palu dan terjadi proses tumbukan, dimana bahan akan saling bertumbukan dengan dinding, sesama bahan maupun dengan palu pemukul tersebut. Proses tersebut akan berlangsung secara terus-menerus sampai didapatkan bahan yang lolos dari saringan. Dalam prosesnya, selain terjadi gaya pukul juga terjadi gaya sobek.



Gambar 5. Hammer mill  
Sumber : <https://www.google.co.id/>

Penggiling palu merupakan penggiling yang serbaguna, dapat digunakan untuk bahan kristal padat, bahan berserat dan bahan yang agak lengket. Pada skala industri penggiling ini digunakan untuk lada dan bumbu lain, susu kering, gula dan lain-lain.

Penggunaan *hammer mill* mempunyai beberapa keuntungan antara lain adalah: konstruksinya sederhana, dapat digunakan untuk menghasilkan hasil gilingan yang bermacam-macam ukuran, tidak mudah rusak dengan adanya benda asing dalam bahan dan beroperasi tanpa bahan, serta biaya operasi dan pemeliharaan lebih murah dibandingkan dengan *burr mill*.

Sedangkan beberapa kerugian menggunakan *hammer mill* antara lain adalah: biasanya tidak dapat menghasilkan gilingan yang seragam, biaya pemasangan mula-mula lebih tinggi dari pada menggunakan *burr mill*, dan untuk gilingan permulaan atau gilingan kasar dibutuhkan tenaga yang relatif besar sampai batas-batas tertentu. *Hammer mill* memiliki bagian-bagian yaitu antara lain saringan yang terbuat dari plat baja, pemukul baja yang berputar pada porosnya, dan corong pemasukkan (Smith, 2011).

Mesin pengecil ukuran yang diperkenalkan selanjutnya adalah *disc mill*. *Disc mill* merupakan mesin pengecil ukuran yang mempunyai kemampuan menghasilkan bahan yang halus. Mesin ini memiliki dua piringan yang dipasangkan pada sebuah *shaft*. Kedua piringan tersebut akan berputar secara bersamaan dengan arah berlawanan sehingga akan menghancurkan bahan yang digiling. Pada bagian piringan ini terdapat tonjolan-tonjolan yang berfungsi untuk menjepit bahan. Mesin ini merupakan mesin yang memiliki tipe gaya dengan penekanan. Selama proses, bahan akan mengalami gesekan diantara kedua piringan sehingga ukurannya menjadi lebih kecil dan halus sampai dapat keluar melalui mesh.

Bagian-bagian dari *disc mill* yaitu corong pemasukkan, corong pengeluaran, ruang sirkulasi udara, dinding penutup dan cakram, serta poros penggerak. Corong pemasukan merupakan bagian yang berfungsi sebagai tempat masuknya bahan yang akan digiling. Pada bagian ini dilengkapi dengan katup pemasukkan untuk mengatur banyaknya 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. Biji yang terkupas dan hancur itu merupakan akibat dari efek atrisi dan kompresi dari cakram. Selanjutnya yaitu corong pengeluaran. Corong ini berfungsi untuk mempermudah dalam mewadahi bahan keluaran. Hal ini dikarenakan bahan yang keluar merupakan bahan dengan ukuran yang kecil.



Gambar 6. *Disc mill*  
(sumber: <http://www.google.co.id>)

Pada *disc mill* juga dilengkapi dengan ruang sirkulasi udara yang berguna untuk mempermudah pemasukan bahan dan pengeluaran bahan dari cakram penggiling. Poros penggerak dalam hal ini berfungsi untuk menggerakkan atau memutar cakram pada *disc mill*. Poros penggerak berfungsi untuk memutar silinder pengupas yang digerakkan oleh motor listrik dengan menggunakan puli dan *belt* sebagai penyalur daya. Pada poros penggerak terdapat pengunci untuk mengatur jarak antar cakram. Semakin kecil jarak antar cakram maka ukuran hasil pengolahan akan semakin halus (Smith, H.P. 2011).

Mesin pengecil yang selanjutnya yaitu *multi mill*. Mesin ini bekerja dengan menggunakan gaya *impact* atau pukulan dan potongan. Prinsip kerja dari mesin

ini hampir sama dengan *hammer mill* , perbedaannya yaitu pada pemukul yang digunakan. Pada *multi mill* pemukulnya memiliki dua sisi yang berbentuk tumpul dan salah satu sisinya lagi berbentuk runcing. Hal ini dikarenakan mesin ini menggunakan sistem pukul dan potong. Hasil gilingan yang dihasilkan oleh mesin ini tidak sehalus mesin *disc mill* . Pada mesin ini terdapat suatu rotor yang terdapat potongan besi yang memiliki dua ujung, lancip dan tumpul. Besi yang digunakan berbeda dengan *hammer mill* dimana *hammer mill* arah putaran vertikal sedangkan pada *multi mill* arah putaran horizontal sehingga bahan dihancurkan beberapa kali karena rotor sendiri terdiri dari beberapa lapis batangan besi.

Berikutnya dengan gaya sentrifugal hasil putaran rotor maka bahan didorong menuju dinding yang telah dilengkapi saringan agar hasil yang keluar seragam. Industri yang sering menggunakan alat ini adalah industri farmasi, kimia, kosmetik, keramik, serta industri pangan. *Multi mill* juga ditemukan pada pembuatan pestisida, pupuk, detergen, insektisida, plastik, dan industri resin.



Gambar 7 . *Multi mill*  
(sumber: <http://www.google.co.id>)



## 2.2 Ubi jalar



Gambar 8. Ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.)  
(Sumber: [www.google.co.id](http://www.google.co.id))

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb) merupakan salah satu komoditi pertanian yang mempunyai prospek untuk dikembangkan di lahan yang kurang subur dan sebagai bahan olahan ataupun sebagai bahan baku industri. Menurut sejarahnya, tanaman ubi jalar berasal dari Amerika Tengah tropis, namun ada yang berpendapat lain yaitu dari Polinesia. Tanaman ubi jalar masuk ke Indonesia diduga dibawa oleh para saudagar rempah-rempah (Apriliyanti, 2010).

*Ayamurasaki* dan *Yamagawamurasaki* adalah dua varietas ubi jalar berwarna ungu asal Jepang yang telah diusahakan secara komersial di beberapa daerah di Jawa Timur dengan potensi hasil 15-20 ton/ha. Beberapa varietas lokal juga memiliki daging umbi berwarna ungu, hanya intensitas keunguannya masih di bawah kedua varietas introduksi tersebut. Ada beberapa kelebihan ubi jalar berdaging ungu dalam kandungan zat gizi dibandingkan ubi jalar lainnya. Ubi jalar berdaging ungu merupakan sumber vitamin C dan betakaroten (provitamin A) yang sangat baik. Kandungan betakarotennya lebih tinggi dibandingkan ubi jalar berdaging kuning.

### 2.2.1 Taksonomi

Dalam budi daya dan usaha pertanian, ubi jalar tergolong tanaman palawija. Tanaman ini membentuk umbi di dalam tanah. Umbi itulah yang menjadi produk utamanya. Adapun kedudukan tanaman ubi jalar dalam tatanama (sistematika) sebagai berikut:

- Divisio : Spermatophyta
- Sub-divisio : Angiospermae (tumbuhan berbunga)
- Kelas : Dicotyledoneae (berbiji belah atau berkeping dua)
- Bangsa : Tubiflorae
- Famili : Convolvulaceae (kangkung-kangkungan)
- Genus : Ipomoea
- Spesies : *Ipomoea batatas* (L.) Lamb.

Famili Convolvulaceae yang sudah umum dibudidayakan selain ubi jalar adalah kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan kangkung darat (*Ipomoea reptans*). Tidak hanya itu, masih ada kangkung pagar atau kangkung hutan (*Ipomoea fistulosa*), rincik bumi (*Ipomoea quamoqlit*), dan *Ipomoea triloba* yang tumbuh liar.

### 2.2.2 Morfologi

Ubi jalar termasuk tanaman dikotiledon (biji berkeping dua). Selama pertumbuhannya, tanaman semusim ini dapat berbunga, berbuah, dan berbiji (Yulianti, 2014). Ciri tanaman ubi jalar yaitu sebagai berikut:

- a. Batang tidak berkayu
- b. Daun berbentuk jantung atau hati
- c. Bunga berbentuk terompet
- d. Berbuah kapsul dan berbiji pipih
- e. Berakar serabut dan berakar lumbung
- f. Umbi bervariasi

Tekstur utama ubi jalar dapat dibedakan setelah umbinya dimasak, ada tiga tipe tekstur umbi, yaitu:

- a. Daging umbi padat, kesat, dan bertekstur baik;

- b. Daging umbi lunak, lembap dan lengket; serta
- c. Daging umbi kasar, dan berserat.

Sebagian besar produksi ubi jalar ditujukan untuk tipe tekstur pertama dengan sebagian besar kultivar berdaging putih. (Arlene, 2012). Di samping untuk pangan manusia, tipe tekstur umbi ubi jalar pertama juga banyak digunakan untuk pakan ternak dan bahan baku produk industri. Produksi ubi jalar tipe tekstur kedua terutama untuk pangan manusia. Berdasarkan volumenya, produksi ubi jalar tipe kedua jumlahnya sangat kecil. Produksi ubi jalar tipe tekstur ketiga umumnya digunakan untuk pakan ternak, bahan baku industri pati, dan alkohol (Sarwono, 2010).

Berdasarkan warna umbi, ubi jalar dibedakan menjadi beberapa golongan sebagai berikut:

1. Ubi jalar putih yakni ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna putih. Misalnya, varietas tembakur putih, varietas tembakur ungu, varietas Taiwan dan varietas MLG 12659-20P.
2. Ubi jalar kuning, yaitu jenis ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna kuning, kuning muda atau putih kekuningan. Misalnya, varietas lapis 34, varietas South Queen 27, varietas Kawagoya, varietas Cicach 16 dan varietas Tis 5125-27.
3. Ubi jalar orange yaitu jenis ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna jingga hingga jingga muda. Misalnya, varietas Ciceh 32, varietas mendut dan varietas Tis 3290-3.
4. Ubi jalar ungu yakni ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna ungu hingga ungu muda (Rahmawati, 2015).

### 2.2.3 Kandungan Gizi

Ubi jalar merupakan tanaman yang sangat familiar bagi kita. Mudah tumbuh, sehingga banyak ditemukan di pasar dengan harga relatif murah. Kelebihan ubi jalar yang signifikan adalah kandungan betakarotennya tinggi. Dalam 100 gram ubi jalar putih terkandung 260  $\mu\text{g}$  (869 SI) beta karoten.

Sedangkan kadar betakaroten dalam ubi jalar merah keunguan sebesar 9000  $\mu\text{g}$  (32.967 SI), pada ubi jalar kuning keorangean mengandung 2.900  $\mu\text{g}$  (9.657 SI) beta karoten. Makin kuat intensitas warna ubi jalar, makin besar pula kandungan betakarotennya. Diketahui, beta karoten merupakan bahan pembentuk vitamin A di dalam tubuh (Reifa, 2011).

Ada beberapa kelebihan ubi jalar berdaging jingga dalam kandungan zat gizi dibandingkan ubi jalar lainnya. Ubi jalar berdaging jingga merupakan sumber vitamin C dan betakaroten (provitamin A) yang sangat baik (Damiati, 2013).

Kandungan betakarotennya lebih tinggi dibandingkan ubi jalar berdaging kuning. Bahkan, ubi jalar berdaging putih tidak mengandung vitamin tersebut atau sangat sedikit. Sementara kandungan vitamin B ubi jalar berdaging jingga sedang (Sarwono, 2010). Berdasarkan Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI dalam Jamriyanti (2012) komposisi kimia ubi jalar terlihat seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Komponen Gizi Beberapa Jenis Ubi Jalar per 100 gram bahan

No	Kandungan Gizi	Banyaknya dalam			
		Ubi putih	Ubi ungu/ Merah	Ubi kuning	Daun
1	Kalori (kal)	123	123	136	47
2	Protein (gr)	1,8	1,8	1,1	2,8
3	Lemak (gr)	0,7	0,7	0,4	0,4
4	Karbohidrat (gr)	27,9	27,9	32,3	10,4
5	Air (gr)	68,5	68,9	-	84,7
6	Serat kasar (gr)	0,90	1,2	1,4	-
7	Kadar gula (gr)	0,40	0,4	0,3	-
8	Beta karoten (mg)	31,2	174,2	-	-

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI, dalam Jamriyanti, 2012

Keterangan : tanda € tidak dilakukan analisis.

Tabel 2. Komposisi Kimia dan Fisik Ubi Jalar Ungu Segar

Sifat Kimia dan Fisik	MSU 03028-10	Ayamurasaki
Air %	60,18	67,77
Abu (%)	2,82	3,28
Pati (%)	57,66	55,27
Gula reduksi (%)	0,82	1,79
Lemak (%)	0,13	0,43
Antosianin (mg/100g)	1419,40	923,65
Aktivitas antioksidan (%) *	89,06	61,24
Warna (L)	34,9	37,5
Warna (a*)	11,1	14,2
Warna (b*)	11,3	11,5

Sumber : Widjanarko, 2008

### 2.3 Parameter Fisik dan Kimia Pada Tepung ubi ungu.

#### 2.3.1 Air

Air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan fungsinya tidak pernah digantikan oleh senyawa lain. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan kita. Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda. Air berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, media reaksi yang menstabilkan pembentukan biopolymer, dan sebagainya (Winarno, 2012). Kadar air suatu bahan yang dikeringkan mempengaruhi beberapa hal yaitu seberapa jumlah penguapan dapat berlangsung, lamanya proses pengeringan dan jalannya proses pengeringan. Air di dalam bahan pangan terdapat dalam tiga bentuk yaitu: (1) air bebas (*free water*) yang terdapat di permukaan benda padat dan mudah diuapkan, (2) air terikat (*bound water*) secara fisik yaitu air yang terikat menurut sistem kapiler atau air absorpsi karena tenaga penyerapan, dan (3) air terikat secara kimia misalnya air kristal dan air yang terikat dalam suatu dispersi. Kadar air suatu bahan pangan dapat dinyatakan dalam dua cara yaitu berdasarkan bahan kering (*dry basis*) dan berdasarkan bahan basah (*wet basis*). Kadar air secara *dry basis*,

adalah perbandingan antara berat air di dalam bahan tersebut dengan berat bahan keringnya. Berat bahan kering adalah berat bahan asal setelah dikurangi dengan berat airnya. Kadar air secara *wet basis*, adalah perbandingan antara berat air di dalam bahan tersebut dengan berat bahan mentah (Winarno, dkk, 2013).

### 2.3.2 Protein

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien. Protein memiliki struktur yang mengandung N, di samping C, H, O (seperti juga karbohidrat dan lemak), S dan kadang-kadang P, Fe dan Cu (sebagai senyawa kompleks dengan protein). Seperti senyawa polimer lain (misalnya selulosa, pati) atau senyawa-senyawa hasil kondensasi beberapa unit molekul (misalnya trigliserida) maka protein juga dapat dihidrolisa atau diuraikan menjadi komponen unit-unitnya oleh molekul air. Hidrolisa pada protein akan melepas asam-asam amino penyusunnya (Sudarmadji, 2013).

### 2.3.3 Lemak

Lemak dan minyak merupakan salah satu kelompok yang termasuk golongan lipida. Salah satu sifat yang khas dan mencirikan golongan lipida (termasuk minyak dan lemak adalah daya larutnya dalam pelarut organik atau sebaliknya ketidak-larutannya dalam air (Sudarmadji, 2013). Lipid umumnya didefinisikan sebagai senyawa biokimia yang mengandung satu atau lebih rantai panjang asam lemak dan kurang larut dalam air (Santoso dan Murdijati G, 1999). Lipid atau lemak adalah suatu grup senyawa yang heterogen tetapi digolongkan bersama terutama karena kesamaan sifat kelarutannya. Lipid/lemak umumnya tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik.

### 2.3.4 Karbohidrat

Karbohidrat adalah polihidroksi aldehid atau polihidroksi keton dan meliputi kondensat polimer-polimernya yang terbentuk. Nama karbohidrat dipergunakan pada senyawa-senyawa tersebut, mengingat rumus empirisnya yang berupa  $C_nH_{2n}O_n$  atau mendekati  $C_n(H_2O)_n$  yaitu karbon yang mengalami

hidratasi. Secara alami, ada tiga bentuk karbohidrat yang terpenting yaitu : monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida (Sudarmadji, 2013).

Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lainlain. karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, maupun karbohidrat dengan berat molekul yang tinggi seperti pati, pectin, selulosa, dan lignin.

### 2.3.5 Pati

Pati disusun oleh amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polisakarida yang linier sedangkan amilopektin adalah yang bercabang. Tiap jenis pati tertentu disusun oleh kedua fraksi tersebut dalam perbandingan yang berbeda beda. Pada pati jenis yang rekat (adhesif) amilosa dalam pati berkisar 20-30% (Sudarmadji, 2003). Pati adalah polimer glukosa yang terdapat dalam dua bentuk, yaitu bentuk linier, amilosa, dimana unit-unit glukosa digabungkan dengan ikatan  $f-(1,4)$  dan bentuk polimer bercabang, amilopektin, dimana unit-unit glukosa digabungkan baik dengan ikatan  $f-(1,4)$  maupun dengan ikatan  $f-(1,6)$ . Sebagian besar pati mengandung 16-24% amilosa.

### 2.3.6 Abu

Abu adalah zat organik sisa pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Penentuan abu total dapat digunakan untuk berbagai tujuan yaitu antara lain:

- a. Untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan.
- b. Untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan.
- c. Penentuan abu total sangat berguna sebagai parameter nilai gizi bahan makanan.

Adanya kandungan abu yang tidak larut dalam asam yang cukup tinggi menunjukkan adanya pasir atau kotoran yang lain. Penentuan abu total dapat dikerjakan dengan pengabuan secara kering atau cara langsung dan dapat pula secara basah atau tidak langsung (Sudarmadji, 2013). *Ash* adalah kadar abu yang

ada pada tepung yang mempengaruhi proses dan hasil akhir produk antara lain: warna produk (warna crumb pada roti, warna mi) dan tingkat kestabilan adonan. Semakin tinggi kadar Ash semakin buruk kualitas tepung dan sebaliknya semakin rendah kadar Ash semakin baik kualitas tepung. Hal ini tidak berhubungan dengan jumlah dan kualitas protein (Anonim, 2008).

### 2.3.7 Antosianin

Antosianin tergolong pigmen yang disebut flavonoid yang pada umumnya larut dalam air. Warna pigmen antosionin merah, biru, violet, dan biasanya dijumpai pada bunga, buah-buahan, dan sayur-sayuran. Pada tanaman terdapat dalam bentuk glikosida yaitu membentuk ester dengan monosakarida (glukosa, galaktosa, ramnosa, dan kadang-kadang pentosa). Sewaktu pemanasan dalam asam mineral pekat, antosianin pecah menjadi antosianidin dan gula. Konsentrasi pigmen juga sangat berperan dalam menentukan warna (*hue*). Pada konsentrasi yang encer antosianin berwarna biru, sebaliknya pada konsentrasi pekat berwarna merah, dan konsentrasi biasa berwarna ungu. Adanya tannin akan banyak mengubah warna antosianin (Winarno, 2012).

Antosianin merupakan salah satu jenis antioksidan alami. Antioksidan alami yang terkandung pada ubi jalar ungu dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas dalam tubuh yang diyakini sebagai penyebab penuaan dini dan beragam penyakit yang menyertainya seperti penyakit kanker, jantung, tekanan darah tinggi, dan katarak. Radikal bebas dihasilkan dari reaksi oksidasi molekuler dimana radikal bebas yang akan merusak sel dan organ-organ yang kontak dengannya (Sibuea, 2013).

Ubi jalar ungu mengandung antosianin berkisar  $\pm 519$  mg/100 gr berat basah (Kumalaningsih, 2006). Menurut Pokorny, et al (2001), antosianin yang diisolasi dari ubi jalar ungu mempunyai aktivitas antioksidan yang kuat. Antosianin peka terhadap panas, kerusakan antosianin berbanding lurus dengan kenaikan suhu yang digunakan. Terlebih jika pada pemanasan pH 2-4 maka kerusakan antosianin akan semakin cepat.



### 2.3.8. Daya serap air

Kemampuan tepung menyerap air disebut *Water Absorption*. Kemampuan daya serap air tepung berkurang bila kadar air dalam tepung terlalu tinggi atau tempat penyimpanan yang lembab. *Water Absorption* sangat bergantung dari produk yang akan dihasilkan (Anonim, 2008).

### 2.3.9 Warna

Warna merupakan suatu sifat bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar. Warna bukan merupakan suatu zat/benda melainkan suatu sensasi seseorang, oleh karena itu adanya rangsangan dari seberkas energi radiasi yang jatuh ke indera mata/ retina mata.

Warna yang diharapkan untuk bahan hasil pengeringan yaitu warna tidak terlalu menyimpang dari warna asli (Anonim, 2008).

### 2.3.10 Bau (Aroma)

Bau-bauan (aroma) dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat diamati dengan indera pembau. Untuk menghasilkan bau, zat-zat bau harus dapat menguap, sedikit larut dalam air dan sedikit dapat larut dalam lemak. Di dalam industri pangan, pengujian terhadap bau dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk tentang diterima atau tidaknya produk tersebut. Selain itu, bau dapat dipakai juga sebagai suatu indicator terjadinya kerusakan pada produk misalnya sebagai akibat cara pengemasan atau cara penyimpanan yang kurang baik. Dalam pengujian inderawi bau lebih kompleks dari pada rasa (Anonim, 2008).

### 2.3.11 Tekstur

Tekstur bisa diterima bila bahan yang dalam keadaan normal dan tergantung pada spesifik bahan (Anonim, 2008).

## 2.4 Produk Olahan Ubi Jalar

Ubi jalar berbagai ukuran dapat dijadikan bahan baku industri pati. Dalam hal ini sortasi ubi jalar tidak diperlukan seperti yang dibutuhkan pada ubi jalar

yang dikonsumsi segar. Yang diutamakan adalah varietas berkadar pati tinggi. Ubi jalar dapat diproses menjadi bahan baku industri setengah jadi, misalnya gaplek, tepung, pati, gula cair, dan alkohol. Di Indonesia, fermentasi ubi jalar untuk menghasilkan alkohol sedang diteliti oleh Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi untuk mendapatkan metode yang mudah dan murah. Alkohol ini direncanakan sebagai alternatif campuran bahan bakar minyak (fosil) yang dapat diperbarui. Adapun jenis produk olahannya sebagai berikut:

a. Gaplek

Kandungan bahan kering ubi jalar rata-rata 30%. Sebagian bahan kering tersebut terdiri dari karbohidrat berupa pati. Unsur patinya tersusun atas 1/3 bagian amilosa dan dua pertiga bagian amilopektin. Komponen pati yang tinggi memungkinkan zat tersebut digunakan sebagai sumber kalori (energi). Kadar pati ubi jalar sangat dipengaruhi oleh varietas, iklim, kesuburan tanah, dan umur panen tanaman. Ubi jalar segar dapat dijemur sampai kering jadi gaplek. Caranya, umbi dikupas kulitnya, kemudian daging umbinya dikerat tipis, lalu dijemur. Dengan penjemuran selama 2-3 hari, daging umbi sudah bisa kering menjadi gaplek. Gaplek tersebut dapat disimpan selama satu tahun atau langsung digiling menjadi tepung.

b. Tepung



Gambar 9. Tepung Ubi Ungu

(Sumber: [www.google.co.id](http://www.google.co.id))

Ketergantungan masyarakat terhadap tepung terigu telah diantisipasi oleh Departemen Pertanian. Badan Litbang Pertanian telah menyediakan teknologi untuk mencari substansinya. Melalui penelitian yang terus-menerus, ubi jalar dapat dijadikan tepung murni dan komposit. Dari satu ton ubi jalar segar dapat diperoleh 200-260 kg tepung ubi jalar murni. Tepung ubi jalar tersebut berfungsi

sebagai pengganti (substitusi) atau bahan campuran tepung terigu. Substitusi tepung ubi jalar terhadap terigu pada pembuatan kue dan roti berkisar 10-100%, tergantung dari jenis kue atau roti yang dibuat.

c. Pati

Ubi jalar juga dapat diproses seperti singkong untuk menghasilkan pati. Pati ubi jalar dimanfaatkan untuk industri pangan dan non pangan seperti produk kue, soun, bahan pengental aneka produk makanan, bahan perekat, sirup (gula cair), farmasi, dan tekstil. Pati ubi jalar lebih halus dibandingkan pati singkong, kentang, dan terigu sehingga cocok digunakan dalam industri lem, kertas, dan tekstil. Larutan pati ubi jalar cepat meresap. Selain itu, tidak menyebabkan benang pada kain mudah putus dan permukaannya lebih halus.

d. Gula Cair

Pati ubi jalar dapat diubah menjadi gula cair atau sirup. Untuk memudahkan prosesnya, dapat digunakan tepung terigu yang berkadar diastase tinggi sebagai campuran. Pigmen dan larutan lain yang tidak dikehendaki dapat dipisahkan menggunakan diatomaceous earth. Dengan proses tersebut, dapat diperoleh sirup ubi jalar yang bersih, lunak, dan enak. Sirup tersebut dapat digunakan untuk hidangan langsung, campuran roti, atau campuran sirup lain. Kualitas dan rasanya tidak beda dengan sirup jagung atau sirup singkong.

e. Alkohol

Fermentasi larutan pati ubi jalar dengan *Clostridium acetobutylicum* dan *C. felsinim* dapat menghasilkan butyl alkohol, aseton, dan etil alkohol. Alkohol ini dapat digunakan untuk bahan bakar alternative pengganti bensin.

f. Bahan Baku Keripik

Salah satu makanan ringan dari ubi jalar adalah keripik. Ubi jalar dikupas dan diiris tipis-tipis, kemudian langsung digoreng hingga kering dengan ciri bergemersik. Hasilnya berupa keripik ubi jalar yang renyah dan enak (Sarwono, 2015).

## 2.5 *Disc Mill* (Mesin Penepung)

*Disc mill* merupakan mesin pengecil ukuran yang mempunyai kemampuan menghasilkan bahan yang halus. Prinsip kerja dari mesin ini adalah sama dengan *stone mill*. Keduanya sama-sama memiliki dua piringan yang dipasangkan pada sebuah *shaft*. Kedua piringan tersebut akan berputar secara bersamaan dengan arah berlawanan sehingga akan dapat menghancurkan bahan yang digiling. Pada bagian piringan ini terdapat tonjolan-tonjolan yang berfungsi untuk menjepit bahan. Mesin ini merupakan mesin yang memiliki tipe gaya dengan penekanan. Selama proses, bahan akan mengalami gesekan diantara kedua piringan sehingga ukurannya menjadi lebih kecil dan halus sampai dapat keluar melalui mesh.

Bagian-bagian dari *disc mill* yaitu corong pemasukkan, dinding penutup dan cakram, corong pengeluaran, ruang sirkulasi udara, dinding penutup dan cakram, serta poros penggerak. Corong pemasukkan merupakan bagian yang berfungsi sebagai tempat masuknya bahan yang akan digiling. Pada bagian ini dilengkapi dengan katup pemasukkan untuk mengatur banyaknya 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. Biji yang terkupas dan hancur itu merupakan akibat dari efek atrisi dan kompresi dari cakram. Selanjutnya yaitu corong pengeluaran. Corong ini berfungsi untuk mempermudah dalam mewadahi bahan keluaran. Hal ini dikarenakan bahan yang keluar merupakan bahan dengan ukuran yang kecil. Pada *disc mill* juga dilengkapi juga dilengkapi dengan ruang sirkulasi udara yang berguna untuk mempermudah pemasukkan bahan dan pengeluaran bahan dari cakram penggiling. Poros penggerak dalam hal ini berfungsi untuk menggerakkan atau memutar cakram pada *disc mill*. Poros penggerak berfungsi untuk memutar silinder pengupas yang digerakkan oleh motor listrik dengan menggunakan puli dan belt sebagai penyalur daya. Pada poros penggerak terdapat pengunci untuk mengatur jarak antar cakram. Semakin kecil jarak antar cakram maka ukuran hasil pengolahan akan semakin halus (Smith, H.P. 2011).



Gambar 10 . Gambar Alat *Disc Mill*  
 Sumber: *id.wikipedia.org*, 2015

Spesifikasi mesin penepung                      *disc mill body*                      plat besi

#### Mesin Penepung Model FFC 15

- Kapasitas : 55 kg / jam
- Kecepatan : 9000 rpm
- Listrik : 1.100 watt / 1.1 kw
- Dimensi : 49x23x65 cm
- Berat (tidak termasuk motor) : 18 kg

#### Mesin Penepung Model FFC 23

- Kapasitas : 180 kg /jam (jagung), 80 kg / jam (kedelai)
- Kecepatan : 5800 rpm
- Motor power : 3 kw
- Dimensi : 800x500x1000 mm
- Berat (tidak termasuk motor): 65 kg

#### Mesin Penepung Model FFC 45

- Kapasitas : 650 kg /jam (jagung), 280 kg / jam (kedelai)
- Kecepatan : 3000 rpm
- Motor power : 11 kw
- Dimensi : 1150x755x1425 mm
- Berat (tidak termasuk motor): 224 kg