

## **BAB II**

### **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.

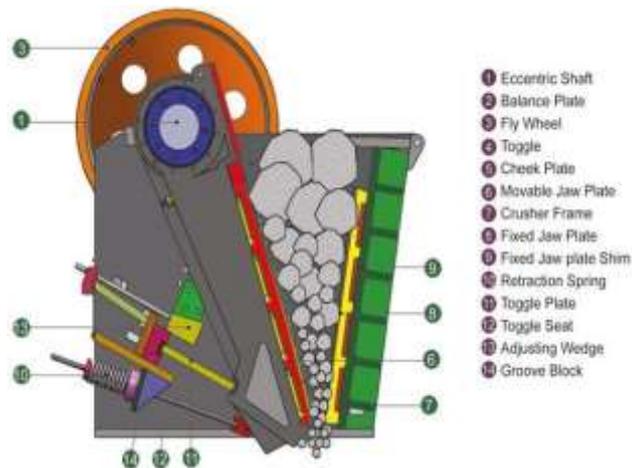
Pengecilan ukuran (*size reduction*) artinya membagi suatu bahan padat menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dengan menggunakan gaya mekanis atau menekan (Anonim,2011). Size reduction merupakan salah satu operasi dalam dunia industri dimana komoditi pertanian dikecilkan ukurannya untuk

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, 1955).

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). Selain itu menurut Brennan et.al. (1974), 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.

Menurut Henderson dan Perry (1982), dikenal dua macam pengecilan. 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 bebijian, dan *milling* untuk menghasilkan tepung (Raharjo, 1976). 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  $\frac{1}{4}$  *inch*.



(Sumber : <https://www.google.co.id>)

**Gambar 1.** *Crusher*

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.



(Sumber : <https://www.google.co.id>)

**Gambar 2.** *Cutter*

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.



(Sumber : <https://www.google.co.id>)

**Gambar 3.** *Ultrafine grinder*

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

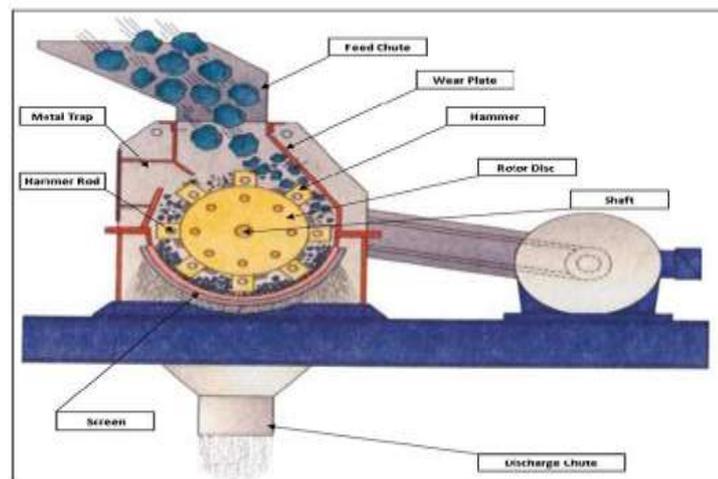
untuk memotong soingkong, pisau bulat untuk memotong bahan dengan hasil memanjang misalnya cabe.



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

**Gambar 4. Slicer**

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.



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

**Gambar 5. Hammer mill**

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, 1955).

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 (AEL, 1976).

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.



(sumber: <http://www.google.co.id>)

**Gambar 6.** *Disc mill*

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. 1955).

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.



(sumber: <http://www.google.co.id>)

**Gambar 7.** *Multi mill*

## 2.2 Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*)

Ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) atau dikenal juga dengan istilah ketela rambat merupakan tanaman yang termasuk ke dalam jenis tanaman palawija, dapat berfungsi sebagai pengganti bahan makanan pokok (beras) karena merupakan sumber karbohidrat.



(sumber: <http://www.organisasi.org>)

**Gambar 8.** Ubi Jalar Kuning

Ubi jalar atau ketela rambat diduga berasal dari Benua Amerika. Para ahli botani dan pertanian memperkirakan daerah asal tanaman ubi jalar adalah Selandia Baru, Polinesia, dan Amerika bagian tengah. Ubi jalar mulai menyebar keseluruh dunia, terutama negara-negara beriklim tropika, diperkirakan pada abad ke- 16. Penyebaran ubi jalar pertama kali terjadi ke Spanyol melalui Tahiti, kepulauan Guam, Fiji, dan Selandia Baru. Pada tahun 1960-an penanaman ubi jalar sudah meluas hampir di semua provinsi di Indonesia. Daerah sentra produksi ubi jalar pada mulanya terpusat di Pulau Jawa, terutama Kabupaten Bogor, Garut, Bandung, Kuningan, Serang, Sukabumi, Purwakarta dan lain- lain.

Menurut Rukmana (1997), pada bagian batang yang berbuku-buku tumbuh daun bertangkai agak panjang secara tunggal. Daun berbentuk bulat sampai lonjong dengan tepi rata atau berlekuk-lekuk dangkal sampai berlekuk dalam sedangkan bagian ujung daun meruncing. Helaian daun berukuran lebar, menyatu mirip bentuk jantung, tetapi ada yang bersifat menjari. Daun berwarna hijau tua atau hijau kekuning-kuningan.

Tanaman ubi jalar termasuk tumbuhan semusim (annual) yang mempunyai susunan tubuh utama terdiri dari batang, ubi, daun, bunga, buah dan biji (Rukmana, 1997).

Menurut Suprapti (2003), tanaman ubi jalar memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. Susunan tubuh utama terdiri atas batang, daun, bunga, buah, biji, dan umbi
2. Batang tanaman berbentuk bulat, tidak berkayu, dan berbuku-buku.
3. Tipe pertumbuhan tegak dan merambat atau menjalar
4. Panjang batang tipe tegak: 1 m – 2 m, sedangkan tipe merambat: 2 m- 3m.
5. Ukuran batang dibedakan atas 3 macam, yaitu besar, sedang, dan kecil.
6. Warna batang biasanya hijau tua sampai keungu-unguan.

Pada kelopak daun akan tumbuh bunga. Bunga ubi jalar berbentuk terompet, tersusun dari lima helaian daun mahkota, lima helaian daun bunga dan satu tungkai putik. Mahkota bunga berwarna putih atau putih keungu-unguan. Bunga ubi jalar mekar pada pagi hari pukul 04.00-11.00. Apabila terjadi penyerbukan buatan bunga akan membentuk buah. buah ubi jalar tersebut akan berbentuk bulat berkotak tiga, berkulit keras, dan berbiji (Rukmana, 1997).

Tanaman ubi jalar yang sudah berumur  $\pm$  3 minggu setelah ditanam biasanya sudah membentuk ubi. Bentuk ubi biasanya berbentuk bulat sampai lonjong dengan permukaan rata sampai tidak rata. Bentuk ubi yang ideal adalah lonjong agak panjang dengan berat antara 200 – 250 g per ubi. Kulit ubi berwarna putih, kuning, ungu atau ungu kemerah-merahan, tergantung jenis atau varietasnya. Struktur kulit ubi bervariasi antara tipis sampai dengan tebal, dan biasanya bergetah. Daging ubi berwarna putih, kuning, atau jingga sedikit ungu. Ubi yang berkadar tepung tinggi cenderung manis (Rukmana, 1997). Dalam penelitian ini digunakan ubi yang memiliki daging ubi berwarna kuning.

Menurut Murtiningsih (2011) kandungan karbohidratnya yang tinggi membuat ubi jalar dapat dijadikan sumber kalori. Selain itu kandungan karbohidrat ubi jalar tergolong *Low glycemix Index* (LGI 51), yaitu tipe karbohidrat yang jika dikonsumsi tidak akan menaikkan kadar gula darah secara drastis. Sangat berbeda dengan beras dan jagung yang mengandung karbohidrat dengan *Glycemix Index* tinggi, sehingga dapat menaikkan gula darah secara drastis. Karena itu, ubi jalar sangat baik jika dikonsumsi penderita diabetes.

Sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan taksonomi ubi jalar sebagai berikut (Rukmana, 1997):

Kerajaan : *Plantae*  
 Divisi : *Spermatophyta*  
 Subdivisi : *Angiospermae*  
 Kelas : *Dicotyledonae*  
 Bangsa : *Convolvulales*  
 Suku : *Convolvulaceae*  
 Marga : *Ipomoea*  
 Jenis : *Ipomoea batatas L.*

Selain itu, serat pangan ubi jalar merupakan polisakarida yang tidak tercerna dan diserap di dalam usus halus, sehingga akan terfermentasi di dalam usus besar. Serat pangan bermanfaat bagi keseimbangan flora usus dan bersifat prebiotik serta merangsang pertumbuhan bakteri yang baik bagi usus, sehingga penyerapan zat gizi menjadi baik.

Ubi jalar merupakan tanaman yang sangat familiar bagi kita, banyak ditemukan di pasar dengan harga relatif murah. Kita mengenal ada beberapa jenis

ubi jalar. Jenis yang paling umum adalah ubi jalar putih, merah, ungu, kuning atau orange. Kelebihan dari ubi jalar yaitu mengandung antioksidan yang kuat untuk menetralkan keganasan radikal bebas penyebab penuaan dini dan pencetus aneka penyakit degeneratif seperti kanker dan jantung. Zat gizi lain yang banyak terdapat dalam ubi jalar adalah energi, vitamin C, vitamin B6 (*Pyridoxin*) yang berperan penting dalam kekebalan tubuh. Kandungan mineralnya dalam ubi jalar seperti fosfor, kalsium, mangan, zat besi dan serat yang larut untuk menyerap kelebihan lemak/kolesterol dalam darah (Reifa, 2005).

Umbi tanaman ubi jalar ada yang berwarna ungu, oranye, kuning, dan putih. Daging ubi jalar putih dan ungu biasanya lebih padat dan kering, sedangkan daging ubi jalar oranye dan kuning lebih lunak dan mengandung kadar air tinggi. Semakin pekat warna merah ubi jalar, semakin tinggi kadar betakarotinya. Ubi jalar putih hanya mengandung betakarotin sebesar 260 mg/100 gram umbi. Ubi jalar kuning mengandung betakarotin sebesar 2900 mg/100 gram umbi, sedangkan ubi jalar ungu tidak mengandung betakarotin. *Betakarotin* berfungsi sebagai provitamin A di dalam tubuh manusia. (Murtiningsih, 2011).

Tanaman ubi jalar dapat dibedakan menjadi beberapa golongan yaitu sebagai berikut (Juanda, 2004):

1. Ubi jalar putih, yakni jenis ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna putih.
2. Ubi jalar kuning, yakni jenis ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna kuning, kuning muda atau putih kekuning-kuningan
3. Ubi jalar jingga, yakni jenis ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna jingga, jingga muda.
4. Ubi jalar ungu, yakni jenis ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna ungu hingga ungu muda.

### **2.2.1 Kandungan Gizi Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) Kuning**

Komposisi ubi jalar sangat tergantung pada varietas dan tingkat kematangan serta lama penyimpanan. Karbohidrat dalam ubi jalar terdiri dari monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Ubi jalar mengandung sekitar 16-40 % bahan kering dan sekitar 70-90% dari bahan kering ini adalah karbohidrat yang terdiri dari pati, gula, selulosa, hemiselulosa, dan pektin (Meyer, 1982).

Tabel kandungan karbohidrat ubi jalar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Karbohidrat Dalam Ubi Jalar (% berat kering)

Komponen	Besaran (%)
Pati	46,2
Gula	22,4
Hemiselulosa	3,6
Selulosa	2,7
Pektin	0,47

*Sumber: Meyer (1982)*

Menurut Irfansyah (2001), ubi jalar merupakan sumber karbohidrat, vitamin, dan mineral yang cukup tinggi dibandingkan dengan ubi kayu yang merupakan bahan pembuatan tepung tapioka, ubi jalar memiliki kandungan vitamin A dan C, serta energi yang lebih tinggi. Kandungan komposisi gizi ubi jalar tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi ubi jalar kuning per 100 gram bahan

Zat Gizi	Ubi Jalar
Air (g)	65,5
Protein (g)	0,8
Karbohidrat (g)	26,7
Serat (g)	0,7
Lemak (g)	0,5
Abu (g)	1,2
Ca (mg)	51
Fe (g)	0,9
P (mg)	47
Vitamin A (IU)	0
Vitamin B1 (mg)	0,06
Vitamin C (mg)	22
Thiamin (mg)	0,1
Riboflavin (mg)	0,04
Niacin (mg)	0,6
Energi (kal)	114

*Sumber : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia serta sumber lainnya Woolfe (1995) dalam Irfansyah (2001)*

### 2.2.2 Manfaat Ubi Jalar Kuning

Ubi jalar termasuk salah satu makanan alamiah yang benar-benar sempurna. Selain rendah kalori, tinggi serat, sangat baik bagi diabetic dan orang-orang yang sensitive karbohidrat, juga kaya vitamin dan mineral. Begitu baiknya Ubi jalar hingga Nutrition Action Health Letter menggolongkannya sebagai sayuran nomor satu tersehat.

Menurut geneticist dan pengembang ubi jalar di USDA Agricultural Research Service's Vegetable Laboratory di Charleston, South Carolina, Ubi jalar mengandung protein berkualitas tinggi sama seperti yang terdapat dalam telur. Kaya akan nutrient termasuk karotenoid kadar tinggi (terutama *betakaroten*), Copper, vitamin C dan E, dan Serat. Ubi jalar juga mempunyai ukuran glycemic index yang lebih rendah dibandingkan dengan kentang sehingga sangat baik untuk orang-orang yang sensitive dengan karbohidrat dan diabetik. Ubi jalar juga merupakan makanan yang lebih lengkap dibanding dengan nasi sehingga bisa digunakan sebagai pengganti nasi.

Ubi jalar yang kaya akan Beta karoten yang berfungsi sebagai antioksidan dan membantu mengatasi zat-zat kimia penyebab kanker yang dapat merusak jaringan mata, dan membantu mencegah macular degeneration dan katarak. Beta karoten yang ada pada ubi jalar juga dapat mengabsorb sinar-sinar matahari yang berbahaya dan melindungi kulit dari kekeringan, mencegah kulit bersisik dan bintik penuaan. Beta karoten sesudah dicerna menjadi vitamin A salah satu nutrient yang meningkatkan kolagen, yang sangat penting untuk kulit tetap kenyal, sehingga mendapatkan kulit kita halus, segar dan mulus.

#### 1. Mengandung mineral penting

Beberapa mineral penting yang terdapat pada ubi jalar diantaranya adalah magnesium dan zat besi. Zat besi sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk meningkatkan energi seseorang, selain itu zat besi juga sangat berhubungan erat dengan produksi sel darah merah dan sel darah putih, zat besi juga dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh seseorang dan mengurangi resiko serangan stress. Sedangkan fungsi magnesium diantaranya untuk menjaga kesehatan dan

kepadatan tulang, menjaga saraf, otot, jantung, darah dan arteri agar selalu tetap sehat.

## 2. Sumber vitamin B6

Vitamin B6 dibutuhkan tubuh untuk mengubah bahan kimia yang dikenal dengan nama homocysteine menjadi molekul yang lebih sederhana. Hal ini sangat berkaitan erat dengan kepikunan dan serangan jantung pada seseorang. Sangat cocok untuk orang dewasa agar memorinya baik, sehingga tidak mudah jadi pelupa / pikun.

## 3. Mengandung vitamin C

Vitamin C sangat kita butuhkan agar tulang dan gigi tetap kuat selama mungkin. Selain dapat menjaga tulang dan gigi tetap kuat, vitamin C yang terdapat pada ubi jalar mampu menahan berbagai macam penyakit seperti flu, racun dalam tubuh serta mempercepat penyembuhan.

## 4. Sumber vitamin D

Vitamin D yang ada pada ubi jalar berguna untuk menjaga tubuh kita agar tetap sehat secara keseluruhan dan secara khusus membantu organ jantung, saraf, kulit, gigi dan tulang tetap dalam keadaan normal. Vitamin D juga penting bagi seorang wanita yang ingin cepat hamil karena dapat membantu kelenjar tiroid bekerja secara normal. Kelenjar tiroid sangat berpengaruh pada kehamilan seorang wanita.

## 5. Mengandung potasium

Potasium berguna untuk mengatur jantung agar tetap sehat dan bekerja secara normal dan berdetak dengan ritme yang wajar. Selain itu, potasium juga sangat bermanfaat untuk organ ginjal.

## 6. Rasa manis alami

Rasa manis yang terdapat pada ubi jalar merupakan pemanis alami yang tidak mengakibatkan naiknya kadar glukosa atau gula darah pada seseorang. Nah, ubi jalar ini sangat cocok untuk alternatif bagi Anda yang sedang menjaga diet karbohidrat dan menjaga kadar gula darah.

### 7. Menjaga kesehatan mata

Kandungan karotenoid (terutama pada ubi jalar kuning) seperti beta karoten berguna untuk menjaga kesehatan mata kita, sistem kekebalan tubuh kita terhadap berbagai serangan penyakit juga semakin menguat.

### 8. Melawan kanker

Ubi jalar (terutama ubi ungu) mengandung antioksidan yang ampuh mencegah bahaya radikal bebas dan mencegah tumbuhnya sel-sel kanker dan tumor. Banyak sekali manfaat ubi jalar yang akan kita dapatkan jika mengkonsumsinya secara teratur.

#### **2.2.3 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



(Sumber: *fhbio.en.alibaba.com*)

**Gambar 9.** Tepung Ubi Kuning

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. felsinien* 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, 2005).

## **2.3 Kadar Air**

### **2.3.1 Air Dalam Bahan Pangan**

Air dalam bahan pangan berperan sebagai pelarut dari beberapa komponen di samping ikut sebagai bahan pereaksi, sedangkan bentuk air dapat ditemukan sebagai air bebas dan air terikat. Air bebas dapat dengan mudah hilang apabila terjadi penguapan atau pengeringan, sedangkan air terikat sulit dibebaskan dengan cara tersebut. (Purnomo,1995).

### **2.3.2 Kadar Air dalam Bahan Makanan**

Kadar air adalah perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Setiap bahan bila diletakkan dalam udara terbuka kadar airnya akan mencapai keseimbangan dengan kelembaban udara disekitarnya. Kadar air ini disebut dengan kadar air seimbang.

Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda, baik itu bahan makanan hewani maupun nabati. Air berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, sebagai media reaksi yang menstabilkan pembentukan biopolimer, dan sebagainya. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan acceptability, kesegaran, dan daya tahan bahan

itu. Selain merupakan bagian dari suatu bahan makanan, air merupakan pencuci yang baik bagi bahan makanan tersebut atau alat-alat yang akan digunakan dalam pengolahannya. Sebagian besar dari perubahan-perubahan bahan makanan terjadi dalam media air yang ditambahkan atau yang berasal dari bahan itu sendiri.

### **2.3.3. Penentuan Kadar Air dalam Bahan Makanan**

Penentuan kandungan air dapat dilakukan dengan beberapa cara. Hal ini tergantung pada sifat bahannya. Pada umumnya penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 3 jam atau sampai didapat berat yang konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan. Untuk bahan-bahan yang tidak tahan panas, dilakukan pemanasan dalam oven vakum dengan suhu yang lebih rendah. Seperti bahan bekadair gula tinggi, minyak daging, kecap, dan lain-lain. (Winarno.1992).

#### **Penentuan Kadar Air Cara Pengeringan**

Prinsipnya menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan. Kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan. Cara ini relatif mudah dan murah.

Kelemahan cara ini adalah :

- a. Bahan lain disamping air juga ikut menguap dan ikut hilang bersama dengan uap air misalnya alkohol, asam asetat, minyak atsiri dan lain-lain.
- b. Dapat terjadi reaksi selama pemanasan yang menghasilkan air atau zat mudah menguap. Contoh gula mengalami dekomposisi atau karamelisasi, lemak mengalami oksidasi.
- c. Bahan yang dapat mengikat air secara kuat sulit melepaskan airnya meskipun sudah dipanaskan.

Untuk mempercepat penguapan air serta menghindari terjadinya reaksi yang menyebabkan terbentuknya air ataupun reaksi yang lain karena pemanasan. Maka dapat dilakukan dengan suhu rendah dan tekanan vakum. Dengan demikian akan diperoleh hasil yang lebih mencerminkan kadar air yang sebenarnya (Sudarmadji.2003).

## **2.4 Kadar Abu**

Kadar abu berbeda untuk setiap jenis bahan pangan. Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Unsur juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Kadar abu tersebut dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, karena itulah disebut sebagai kadar abu.

### **2.4.1 Penentuan kadar abu dalam bahan makanan menggunakan pengabuan kering**

Pengabuan ini menggunakan panas tinggi dan adanya oksigen. Biasanya digunakan dalam analisis kadar abu. Metode pengabuan cara kering banyak dilakukan untuk analisis kadar abu. Caranya adalah dengan mendestruksi komponen organik contoh dengan suhu tinggi di dalam suatu tanur (furnace) pengabuan, tanpa terjadi nyala api sampai terbentuk abu berwarna putih keabuan dan berat tetap (konstan) tercapai. Oksigen yang terdapat di dalam udara bertindak sebagai oksidator. Oksidasi komponen organik dilakukan pada suhu tinggi 500-600°C. Residu yang tertinggal ditimbang dan merupakan total abu dari suatu contoh. (Fauzi, 2006).

### **2.4.2 Manfaat menganalisa Kadar Abu**

1. Menentukan baik tidaknya suatu pengolahan
2. Mengetahui jenis bahan yang digunakan
3. Penentuan parameter nilai gizi pada bahan makanan
4. Untuk mengetahui kandungan mineral yang terkandung dalam suatu bahan pangan. (Irawati, 2008)

## **2.5 Karbohidrat**

Karbohidrat didefinisikan secara tepat sebagai senyawa dengan rumus molekul  $C_m(H_2O)_n$ . Namun, kata 'karbohidrat' umumnya digunakan dalam pengertian lebih terbatas untuk menunjukkan zat yang terdiri atas polihidroksi aldehida dan keton serta turunannya. Gula juga dikenal sebagai sakarida, umumnya diperlakukan sebagai karbohidrat khas. Monosakarida adalah

monosakarida yang biasanya memiliki tiga sampai sembilan atom karbon. Sambungan dua monosakarida atau lebih melalui jembatan oksigen menjadikannya oligosakarida (biasanya 2-10 satuan monosakarida) dan polisakarida. Karbohidrat mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Bahan dasar senyawa lain yang digunakan organisme autotroph
- b. Sebagai bahan pembentuk senyawa lain
- c. Sebagai cadangan energi
- d. Sebagai materi pembangun
- e. Sebagai komponen penyusun gen dalam inti sel
- f. Melancarkan pencernaan