

**KHASIAT DAN PENGOLAHAN BAWANG
(TEORI DAN PRAKTEK)**

**Produksi :
eBookPangan.com
2006**

I. BOTANI DAN KOMPOSISI BAWANG

A. BAWANG MERAH

Bawang merah merupakan jenis bawang yang paling banyak pemakaiannya. Karena kuantitas pemakaian umbi bawang merah ini sangat besar maka tanaman bawang merah banyak diusahakan di seluruh Indonesia. Karena kuantitas konsumsi bawang merah yang juga sangat besar maka umbi bawang merah ini potensial untuk dikembangkan sebagai “health food supplement”.

Bawang merah mempunyai daun agak bulat, lurus memanjang, berlubang pada bagian tengahnya seperti pipa dan memiliki umbi yang tersusun atas lapisan-lapisan pelepah daun yang bervariasi bentuk, ukuran dan warnanya untuk masing-masing varietasnya.

Tanaman bawang merah sebenarnya merupakan tanaman semusim. Tanaman bawang merah dapat ditanam sepanjang tahun asalkan ditanam di dataran rendah yang suhunya $\pm 30^{\circ}\text{C}$ dan dilakukan pemeliharaan secara teratur. Sedangkan waktu tanam yang baik yaitu pada musim kemarau antara Mei – Juni. Bawang merah mampu tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian 800 meter dari permukaan laut. Bawang merah membutuhkan iklim yang kering, tanah yang subur, tanah lempung campur pasir dan gembur yang mampu meneruskan air.

Selama persiapan penanaman, tanah ini selanjutnya dibuat bedengan-bedengan selebar 1-1.25 m dan tinggi 30 cm dengan selokan diantara bedengan dan selokan sekeliling petak. Panjang bedengan dan selokan tergantung pada luas tanah. Penanaman bibit baru dilakukan pada akhir musim hujan atau menjelang akhir musim kemarau. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiraman, penyiangan, pendangiran dan pemupukan.

Tanaman bawang merah yang baik tumbuh secara merata pada keseluruhan petak dengan daun yang berwarna hijau tua kebiruan. Tanaman bawang merah dapat dipanen setelah berumur 60 hari. Bawang merah siap dipanen pada saat daun mulai menguning kemudian melayu dan umbi mulai menguning. Pemungutan umbi tanaman dilakukan dengan mencabut seluruh tanaman dari tanah atau membongkar tanah itu sama

sekali. Bawang merah ini selanjutnya diperam selama 1 – 2 hari, kemudian dijemur dan diikat. Umbi dengan daun yang sudah kering dapat disimpan ditempat yang teduh dan kering untuk waktu yang lama.

Bawang merah merupakan tanaman famili *Liliaceae* yang terdiri dari lebih dari 500 spesies. Komponen sulfur yang paling banyak terkandung dalam tanaman bawang adalah dari kelompok allyl, sehingga bawang dinamakan Allium. Diduga tanaman ini berasal dari Asia Tengah, Barat dan Mediterania yang kemudian diusahakan secara luas di daerah-daerah Asia yang beriklim tropis.

Bawang merah termasuk jenis bawang yang paling banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia selain bawang putih. Bawang merah juga merupakan salah satu jenis bawang yang paling aman dikonsumsi masyarakat luas.

Kondisi pertumbuhan, waktu panen, penyimpanan dan pengolahan merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kandungan gizi bawang. Kandungan gizi dari bawang merah serta bagian yang dapat makan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan zat gizi *Allium cepa* var. *aggregatum* per 100 g bagian yang dapat dimakan

1. Bagian tanaman yang dimakan		umbi
2. Air	(g)	81.0
3. Kalori	(Kkal)	67.0
4. Protein	(g)	1.9
5. Lemak	(g)	0.3
6. Karbohidrat	(g)	15.0
7. Serat	(g)	0.7
8. Kalsium	(mg)	36.0
9. Fosfor	(mg)	45.0
10. Besi	(mg)	0.8
11. Vitamin		
β Caroten eq	(ug)	kelumit
Tiamin	(mg)	0.04
Riboflavin	(mg)	-
Niacin	(mg)	-
Vitamin C	(mg)	-

B. BAWANG PUTIH

Secara taksonomi, klasifikasi tanaman bawang putih adalah sebagai berikut :

Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisio	: <i>Angiospermae</i>
Klas	: <i>Monocotyledone</i>
Ordo	: <i>Lili</i>
Familia	: <i>Liliaceae</i>
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium sativum</i>

Tanaman bawang putih dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 700 - 1000 meter di atas permukaan laut. Suhu lingkungan yang paling sesuai adalah 15 – 25 °C, namun tanaman ini masih dapat tumbuh pada suhu 27 – 30 °C.

Tanaman ini merupakan tanaman semusim, berbentuk rumput dengan tunas-tunas batang berubah bentuk menjadi umbi kecil atau umbi lapis. Umbi pada bawang putih merupakan batang semu yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan makanan cadangan dan berada di atas discus. Umbi bawang putih terdiri dari beberapa siung. Siung-siung ini dibungkus selaput tipis yang berlapis dan mengumpul, sehingga umbi seolah-olah tampak besar.

Bawang putih merupakan tanaman yang tumbuh tegak dengan tinggi dapat mencapai 30-60 m dan membentuk rumpun sebagaimana warga kelompok monokotil, sistem perakarannya tidak berupa akar tunggang, melainkan akar erabut yang tidak panjang. Dengan perakaran yang demikian bawang putih tidak tahan terhadap kekeringan. Akar bawang putih mempunyai panjang maksimum sekitar 10 cm.

Daunnya panjang, pipih dan agak melipat ke dalam arah membujur. Banyaknya daun 7-10 helai per tanaman. Kelopak-kelopak daunnya meskipun tipis tetapi kuat dan membungkus kelopak-kelopak daun di dalamnya yang lebih muda sehingga membentuk batang semu.

Bagian dasar siung/umbi pada hakikatnya adalah batang pokok tidak sempurna/rudimeter. Dari batang ini muncul akar-akar serabut mempunyai akar pengisap makanan semata dan bukan pencari air dalam tanah.

Tanaman bawang putih diduga berasal dari Cina, kemudian menyebar ke daerah laut tengah, dan beberapa negara di dunia. Budidaya bawang putih telah ada sejak abad ke 16, dan kini sentra primer dari tanaman ini adalah Cina, India, Asia Tengah, Timer Dekat, Mediterania, Meksiko Selatan, Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Tanaman bawang putih diduga masuk ke wilayah Indonesia pada abad ke 19, bersamaan dengan arus lalulintas perdagangan antar negara ke Indonesia, terutama dari pedagang Cina dan India.

Nilai gizi bawang putih bervariasi berdasarkan jenis dan bagian bawang yang dimakan. Nilai gizi bawang putih juga ditentukan oleh kondisi pertumbuhan, waktu panen dan cara pengolahannya.

Tabel 2. Komposisi kandungan zat gizi dalam 100 gram bawang putih (*Allium sativum*)

Zat Gizi	per 100 gram
Air (gram)	6.6
Energi (Kkal)	122.0
Protein (gram)	7.0
Lemak (gram)	0.3
Karbohidrat (gram)	25.0
Serat (gram)	1.1
Kalsium (miligram)	26.0
Fosfor (miligram)	109.0
Besi (miligram)	1.2

Sumber : Tindall (1986)

Sedangkan menurut Direktorat Gizi, Depkes RI, kandungan gizi umbi bawang putih terdiri dari zat organik : protein, lemak dan karbohidrat, di samping mengandung zat-zat hara : kalsium, vitamin dan belerang. Secara rinci kadar gizi umbi bawang putih dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar zat gizi umbi bawang putih per 100 gram

No	Komponen	Nilai Gizi	Keterangan
1.	Protein	4.50 gr	Bagian yang dapat dimakan 88 %
2.	Lemak	0.20 gr	
3.	Karbohidrat	23.10 gr	
4.	Kalsium	42.00 gr	
5.	Fosfor	134.00 gr	
6.	Besi	1.00 gr	
7.	Vitamin B1	0.22 gr	
8.	Vitamin C	15.00 gr	
9.	Air	71.00 gr	
10.	Kalori	95.00 gr	

Sumber : Direktorat Gizi Dep Kes RI, 1992

Umbi bawang putih juga mengandung asam amino yang disebut alliin. Bila alliin ini mendapat pengaruh enzim alliinase, alliin dapat berubah menjadi allisin. Allisin terdiri dari beberapa jenis sulfida, dan yang paling banyak adalah allil sulfida. Bila allisin bertemu dengan vitamin B1 akan membentuk ikatan allitiamin

II. KOMPONEN BIOAKTIF BAWANG DAN KHASIATNYA

Bawang (*Allium sp*) merupakan salah satu genus tanaman dalam famili *Liliaceae* yang memiliki lebih dari 500 spesies. Tanaman ini diduga berasal dari Asia Tengah, Asia Barat dan Mediterania yang kemudian diusahakan secara meluas di daerah Asia yang beriklim tropis. Di wilayah selatan yang beriklim empat musim juga diusahakan penanaman bawang, terutama bawang bombay pada musim dingin atau musim gugur.

Bawang-bawangan juga merupakan tanaman yang populer di Indonesia. Di Indonesia bawang-bawangan dikelompokkan dalam golongan tanaman sayur-sayuran. Beberapa jenis bawang yang telah diusahakan budidayanya secara meluas di Indonesia adalah bawang putih (*Allium sativum L.*), bawang merah (*A. cepa L. var. aggregatum*), bawang prei (*A. ampeloprasum L. var. porrum*), bawang daun (*A. fistulosum L.*).

Tanaman dari genus *Allium sp.* mempunyai karakter bau bersulfur yang khas. Sejumlah komponen sulfur yang menarik perhatian merupakan dasar dari bau khas bawang-bawangan yang sekaligus memberikan efek biologis lainnya.

Bau khas bawang baru akan muncul bila jaringan umbi batang terluka. Melakukan penelitian pada bawang putih dan menemukan bahwa alliin (substrat) yang terkandung dalam jaringan tanaman akan berubah menjadi allisin melalui reaksi enzimatik. Enzim yang bekerja pada reaksi ini dinamakan alliinase sesuai dengan substrat yang dirubahnya ditambahkan akhiran-ase. Allisin yang terbentuk ini bersifat kurang stabil sehingga segera terurai secara kimiawi menjadi komponen-komponen volatil yang memberikan bau khas pada bawang putih. Pada *Allium cepa* juga ditemukan adanya alliin ((+)-S-(1-propenil)-L-sistein sulfoksid) dan enzim allinase yang memungkinkan terjadinya reaksi yang sama dengan *Allium sativum*.

Mekanisme pembentukan senyawa volatil serupa juga terjadi pada jenis bawang-bawangan lain, hanya saja perbedaan pada gugus alkilnya menyebabkan perbedaan pada dekomposisi dan pembentukan kembali (reorganisasi) komponen selanjutnya.

Bawang merah mempunyai komponen flavor utama berupa metil, propil dan (1-propenil) disulfid dan trisulfid. Cis dan trans-(1-propenil) propil disulfid mencirikan aroma bawang merah dan membedakannya dari aroma lain terutama bawang bombay.

Cis dan trans-(1-propenil) propil disulfid terdapat hanya sebesar 10% dalam bawang merah. Lebih dari 40% minyak atsiri (volatil) bawang merah segar terdapat dalam bentuk dimetil dan metil trisulfid. Bawang merah ini juga mempunyai senyawa-senyawa yang menyebabkan mata pedih (*lachrymatory factor*) namun komponen aktifnya sendiri belum diisolasi.

Komponen-komponen flavor bawang-bawangan disamping memberi cita rasa yang khas juga memberikan berbagai manfaat. Bawang mampu memperbaiki laju penyerapan vitamin B1 karena kemampuan komponen terkandung allisin membentuk suatu senyawa allithiamin dengan vitamin tersebut. Secara tradisional bawang juga digunakan sebagai bahan pengawet. Sifat bawang sebagai pengawet ini juga dikaitkan dengan kemampuan allisin dan diallil disulfid sebagai anti mikroba. Suatu kompleks tioglukosida yang dikenal sebagai scordinin diketahui juga mempunyai manfaat sebagai tonik sehingga sering ditambahkan ke berbagai minuman atau makanan penyegar tubuh.

Sejak dulu bawang telah digunakan sebagai rempah-rempah, makanan dan obat-obatan di seluruh dunia. Masyarakat India, Mesir dan Cina menganggap bawang sebagai harta makanan dan obat. Pada zamannya Hipocrates menggunakan bawang dalam pengobatan diuretic, pneumonia dan luka bernanah. Sampai sekarangpun, bawang putih masih dipakai dalam pengobatan tradisional pada disentri, typhoid, kolera, TBC dan hipertensi.

Komponen Bioaktif Bawang Putih

Sejak tahun 1930-an telah banyak dilakukan penelitian mengenai fungsi farmakologis dari bawang putih mentah dan berbagai ekstrak maupun produk olahannya. Bawang putih telah dibuktikan memiliki aktifitas anti bakterial, mengatasi virus dan jamur, mempengaruhi penurunan lemak, mengatasi kesalahan kardiovaskular dan beberapa penyakit kanker tertentu. Bawang putih juga diduga memberi keuntungan klinis dalam masalah hipertensi dan stroke.

Menurut Dr. Paavo Airola, seorang peneliti gizi dan pendiri The International Academy of Biological Medecine, seperti dikutip oleh Santoso (1991), telah berhasil ditemukan dan diisolasi sejumlah komponen aktif dari bawang putih, yaitu sebagai berikut :

- **Allisin**, zat aktif yang mempunyai daya bunuh terhadap bakteri dan daya anti radang
- **Alliin**, suatu asam amino yang bersifat antibiotik.
- **Gurwithcrays**, (sinar gurwich), radiasi mitogenetik yang merangsang pertumbuhan sel tubuh dan mempunyai daya peremajaan (*rejuvenating effect*) pada semua fungsi tubuh.
- **Antihemolytic factor**, faktor anti lesu darah atau anti kekurangan sel-sel darah merah.
- **Antiarthritic factor**, (faktor antirematik), yang dibuktikan dalam penelitian-penelitian di Jepang, terutama di rumah sakit angkatan darat.
- **Sugar regulating factor**, (faktor pengatur pembakaran gula secara normal efisien dalam tubuh), menunjang untuk pengobatan diabetes.
- **Allitiamin**, suatu sumber ikatan-ikatan biologi yang aktif serta vitamin B1.
- **Selenium**, suatu mikro mineral yang merupakan faktor yang bekerja sebagai antioksidan. Selenium juga mencegah terbentuknya gumpalan darah yang dapat menyumbat pembuluh darah jantung dan otak.
- **Germanium**, seperti selenium, merupakan mineral anti kanker yang ampuh, yang dapat menghambat dan memusnahkan sel-sel kanker dalam tubuh.
- **Antioksidan**, anti racun atau pembersih darah dari racun-racun bakteri ataupun polusi logam-logam berat.
- **Metilallil trisulfida**, mencegah pengentalan darah yang dapat menyumbat pembuluh darah jantung dan otak.

Bawang putih terkenal kaya dengan kandungan sulfurnya. Beberapa komponen sulfur penting yang terdapat pada bawang putih adalah : aliin (S-alil sistein trisulfoksida), alisin (dialil tiosulfonat), dialil disulfida, alilpropil disulfida, dialil sulfida, dimetil disulfida, dimetil disulfida, dimetil trisulfida, dipropil disulfida, alil merkaptan, dan ajoene.

Asam amino sistein yang terdapat pada umbi bawang merupakan senyawa penentu komponen bioaktif bawang putih. Sistein yang teralkilasi dan kemudian mengalami oksidasi akan menghasilkan protein aliin (S-2-sistein sulfoksida) atau S-alil-L-sistein sulfoksida. Aliin merupakan prekursor tak berwarna dan tak berbau pada bawang putih, namun bila bawang putih diiris atau dihancurkan maka akan timbul aktifitas suatu enzim

yaitu aliinase. Enzim aliinase ini mengkonversi aliin menjadi alisin, senyawa yang memberi bau khas pada bawang putih.

Alisin bersifat sangat tidak stabil, dan di udara bebas akan berubah menjadi dialil disulfida yang merupakan senyawa sekunder penentu aroma bawang putih. Beberapa produk volatil lainnya dari hasil dekomposisi lanjut komponen sulfur pada bawang putih adalah dialil sulfida, dimetil trisulfida, metil alil disulfida, 1-propenil alil disulfida, dimetil sulfida, alil metil disulfida, metil propil disulfida dan viniil ditiin.

Hasil-hasil studi di Jepang telah membuktikan bahwa alisin menghambat agregasi platelet, pelepasan enzim lisosomal dan neutrofil tertimulasi serta gerakan vasomotorik. Alisin dan komponen lain dari bawang putih dilaporkan secara tidak langsung berdampak positif mengatasi metabolisme asam arakidonat, serum kolesterol dan dapat mengatasi infeksi jamur maupun bakteri. Kemampuan antibiotik dari alisin cukup baik, yaitu per miligramnya sebanding dengan 15 unit penisilin.

Khasiat Bawang Putih

Di dalam bawang putih diperkirakan ada dua komponen penting yang menjadi khasiat bawang putih tersebut yaitu, disamping allicin yang bekerja sebagai pemberantas penyakit, tiga kelompok yaitu kelompok pertama yaitu tanpa diberi apa-apa, kelompok kedua diberi vitamin dan kelompok ketiga diberi scordinin. Penilaian diukur dari lama waktu kemampuan berenang tanpa istirahat.

Hasilnya ternyata bahwa tikus yang diberi makan scordinin dapat mencapai 3 kali lebih lama berenangnya daripada yang tidak diberi apa-apa. Semakin tinggi kadar scordinin yang dikonsumsi, semakin lama tikus tersebut tahan berenang. Hal ini berarti bahwa scordinin ada sangkut pautnya dengan proses metabolisme tubuh terhadap stamina badan.

Pengaruh scordinin pada kadar kolesterol telah ditest dengan menggunakan kelinci sebagai binatang percobaan selama 50 hari, ternyata scordinin dapat menekan kandungan kolesterol pada kelinci yang diberi makan 1 persen scordinin dibanding dengan yang tidak mengandung scordinin. Disamping itu, scordinin dapat menstimulir peningkatan produksi sperma pada kelinci jantan, tentu saja bila ditinjau dari program keluarga berencana tidak beritu menguntungkan.

Disamping bawang putih, Indonesia masih memiliki lagi puluhan hasil pangan/hortikultura dan hasil laut, berbagai bahan pangan berkhasiat tersebut misalnya kencur, kenikir, beluntas, daun kemangi, bunga turi dan berbagai terung-terungan. Demikian juga berbagai hasil laut dari kerang sampai bermacam-macam ikan serta ganggang-ganggang. Berbagai bahan pangan yang berkhasiat oleh naluri-naluri nenek moyang kita telah ditemukan serta dipraktekkan ratusan tahun lamanya, namun generasi ini lama melupakannya. Maka seharusnya ada senyawa lain yang berfungsi memberikan kekuatan fisik, membangkitkan gairah dari kelesuan, dan perangsang pembentukan tenunan baru, dan hal-hal tersebut tidak mungkin disebabkan oleh satu senyawa anti mikroba aja.

Dalam rangka menelusuri mencari dan menemukan senyawa kedua tersebut, maka Dr. Kominato atas anjuran Dr. Shiga keduanya dari Jepang memulai penelitian yang sulit tersebut. Penelitian tersebut telah memakan waktu puluhan tahun, tetapi akhirnya menghasilkan suatu penemuan yang penting dalam bawang putih yaitu senyawa glukosida, yang berbeda dengan allicin. Senyawa tersebut kemudian dinamakan scordinin. Nama scordinin berasal dari nama botani dari bawang putih : *Allium scorodoprasm* L. senyawa inilah yang nantinya dapat membuktikan sebagai salah satu penentu khasiat bawang putih.

Scordinin ternyata bereaksi dan bekerja sebagai enzim oksidoreduktasi. Senyawa tersebut juga bertindak sebagai enzim pendorong pertumbuhan yang efektif dalam proses perkecambahan dan pengeluaran akar.

Pengaruh fisiologis dari scordinin terhadap mahluk hidup telah dicoba pada anak tikus percobaan usia muda untuk jangka waktu 55 hari. Ternyata tikus-tikus tersebut, baik yang telah menerima scordinin kasar maupun murni melalui makanan maupun suntikan di bawah kulit mampu menunjukkan laju kenaikan berat jauh lebih tinggi dibanding yang tidak diberi acordinin.

Bawang Putih Sebagai Anti Kanker

Berdasarkan penelitian secara epidemiologis yang dilakukan di negeri Cina pada tahun 1986, dibuktikan bahwa dari perbandingan terhadap desa yang penduduknya mengkonsumsi bawang putih secara intensif, diperoleh penderita kanker dari masing-masing populasi adalah 3 per 100 ribu dan 40 per 100 ribu orang.

Penelitian mengenai kemampuan inhibisi bawang putih terhadap sel tumor telah dilakukan sejak tahun 1949 oleh Von Euler dan Lindman, yang membuktikan bahwa aliin murni dapat menghambat pertumbuhan tumor yang diinduksi benzo(a)pirene. Kandungan sulfur yang tinggi pada bawang putih diduga memberi pengaruh pada mekanisme detoksifikasi, yaitu dengan mendukung kerja enzim glutathion peroksidase.

Efek dialil sulfida (lipofilik) dan S-alil sistein (larut air), yang dimurnikan dari bawang putih terhadap hewan model karsinoma yang diinduksi oleh dimetil hidrazin (DMH) telah diteliti dengan hasil yang memuaskan. Dialil sulfida yang diberikan secara oral dengan dosis 200/mg/kg/hari dapat menurunkan tumor 75 % sedangkan S-alil sistein dengan dosis 400 mg/lh/hari mengurangi tumor hingga 50 %. Mekanisme yang terjadi berhubungan dengan induksi glutathion-S-transferase pada hati dan penghambatan spesifik sitokrom-P 450. Senyawa dialil sulfida, dialil sulfoksida dan dialil sulfon diduga juga memiliki kemampuan untuk mempengaruhi sitokrom-P 450 dan detoksifikasi dan inhibisi tumor yang diinduksi dimetil hidrazin dan N-nitrosodimetilamin. Ekstrak bawang putih dalam air maupun dalam etanol dan senyawa S-alilsistein dinyatakan dapat mengubah aktifitas karsinogen dan juga terbukti mampu menghambat karsinogenesis yang diinduksi secara kimiawi dengan cara mereduksi terbentuknya ikatan DMBA (7,12-dimetilbenzena antrasena) dengan DNA.

Sel tumor yang mengalami prainkubasi dengan komponen bawang putih dapat berubah sifatnya menjadi non tumorigenik, yang disebabkan terganggunya metabolisme sel tumor yang diinaktivasi oleh enzim sulfhidril atau karena ultrastruktural tertentu dari sel tumor rusak. Injeksi bawang putih secara intratumoral pada kandung kemih hewan percobaan terbukti mengurangi insiden dan ukuran tumor, hal ini diduga karena bawang putih selain mengganggu metabolisme sel tumor juga merangsang makrofag dan limfosit untuk menyerang sel tumor. Ekstrak bawang putih dibuktikan memberi pengaruh penghambatan terhadap pertumbuhan sel kanker SV 40 yang dikultur untuk

mentransformasi sel fibroblas manusia. Komponen yang diisolasi dari ekstrak bawang putih seperti dialil tiosulfonat, alil metil tiosulfonat, metul alil tiosulfonat, ajoene, aliin, deoksialiin, dialil disulfida dan dialil trisulfida terbukti toksik terhadap alur sel HeLa dan sei vero.

Telah dilaporkan pula bahwa bawang putih mentah dan kapsul kiolik mampu meningkatkan aktifitas Natural Killer. Demikian pula dengan fraksi tiosulfonat bawang putih, pada konsentrasi 0.2 mg/ml dapat meningkatkan aktifitas sel NK hingga 36 %. Selain itu larutan ekstrak bawang putih dan fraksi polar bawang putih juga mampu meningkatkan produksi IL 1 dan IL 2.

III. PASCAPANEN BAWANG

A. BAWAN MERAH DAN BAWANG BOMBAY

Kandungan bahan kering dalam bawang merah dan bawang bombay sekitar 10 – 15 persen. Kandungan kadar gula (berat kering) adalah 41.5 – 74 persen, gula pereduksi 12 – 23 persen dan phenol 1.8 – 3.0 persen. Semakin merah warna bawang semakin tinggi kadar phenol.

Komponen volatile (mudah menguap) dari bawang merah dan bawang bombay adalah thiosulfinate merupakan zat laceri matony = menyebabkan meneteskan air mata. Jumlah senyawa laceri matony tersebut sekitar 12.5 – 62.0 mg/100 g berat basah. Jenis bawang putih yang terkenal ialah punyab 48, salah satu jenis bawang yang paling tinggi daya simpan.

Kehilangan dan Kerusakan

Di daerah tropis jumlah kehilangan dan kerusakan bawang merah setelah dipanen sekitar 20 – 40 persen. Sebagian besar kerusakan dan pembusukan bawang disebabkan oleh *Botrytis allii* yang terjadi sebelum penyimpanan. Kerusakan tersebut mencapai 15 – 20 persen. Di samping itu kerusakan oleh *Fusarium oxysporum* mencapai sekitar 5 persen, penyakit lain dapat disebabkan oleh bakteri *Erwina carotovora*.

Kerusakan fisik yaitu dalam bentuk memar dan luka yang menyebabkan pengempukan dan kerusakan tenunan sehingga merangsang proses pembusukan akibat cara pemanenan dan penanganan yang tidak hati-hati. Di samping itu cara pemupukan curah yang terlalu tinggi dan berat akan menyebabkan terjadinya banyak pememaran (lebih dari 1.5 meter).

Ekspora atau membiarkan bawang-bawang kena sinar terang yang kuat selama beberapa hari akan menyebabkan terjadinya penghijauan (greening) khususnya bawang jenis putih, dimana kulit luar menjadi berwarna hijau muda atau tidak hijau tua, dan biasanya diikuti rasa yang hambar, tidak enak.

Penyebab kerusakan lain adalah terjadinya pertumbuhan akar. Pertumbuhan akar tersebut terjadi selama dalam penyimpanan suhu sedikit sekali dalam hal ini. Dengan timbulnya akar, akan menjadi tempat asal permulaan proses pembusukan.

Kelengasan udara di atas 85 persen dalam penyimpanan dapat terjadi khususnya dalam kantong plastik yang tidak berventilasi, yang digunakan dalam kantong palstik yang tidak berventilasi, yang digunakan untuk mengkemas bawang merah dan bawang bombay tersebut dan hal ini penyebab utama terjadinya pertumbuhan akar. Pada keadaan lengas udara yang tinggi dan suhu tinggi, pertumbuhan akar telah terjadi hanya beberapa hari.

Percambahan merupakan proses fisiologi yang normal yang harus terjadi bagi umbi-umbian. Kondisi penyimpanan sendiri bukan penyebab perkecambahan, tetapi hanya mempengaruhi laju, mempercepat atau memperlambat. Pengaruh kelengasan udara sedikit sekali terhadap perkecambahan, tetapi proses perkecambahan dipengaruhi oleh suhu. Persentase terjadinya perkecambahan meningkat dengan meningkatkan suhu. Pada perbedaan suhu penyimpanan selama 4 bulan (RH 80 – 90%) terjadinya percambahan meningkat dari 0 – 10 persen dan 15 persen, kemudian menurun kembali seperti terlihat pada kurva berikut.

Penyimpanan pada suhu rendah sekitar 0⁰C adalah yang terbaik atau semakin dingin semakin baik. Bawang merah dan bawang bombay juga tidak tahan atau cepat rusak oleh pengaruh amonia, controlled atmosphere (CA) dan proses pembekuan. Bila kena amonia warna asli kulit bawang berubah. Udara dengan kadar CO₂ tinggi (2 – 10%) merupakan penyebab kerusakan utama pada CAS.

Pemanenan

Di beberapa daerah, bawang merah dan bawang bombay dipanen tergantung keperluan, tetapi biasanya waktu yang baik bila 15 – 10 persen puncaknya pecah atau layu. Untuk tujuan “green orion” misalnya biasanya hanya memerlukan 45 – 90 hari sejak ditanam tetapi bila untuk tujuan umbi tua diperlukan waktu 90 – 150 hari, tergantung jenis bawangnya.

Bawang dianggap tua (mature) bila tenunan leher mulai melunak dan ujung mulai layu dan warna berubah (hilang). Di negara tropis terjadinya warna atau bentuk pigmen merah menentukan derajat kematangan bawang. Waktu panen sangat menentukan mutu bawang terlalu dini menyebabkan tingginya jumlah yang berkecambah, terlalu tua akan menyebabkan tumbuhnya akar selama penyimpanan.

Umbi-umbi yang lehernya dibiarkan minimal 1 atau 2 cm akan lebih tahan terhadap penyakit daripada yang lehernya seluruhnya dipangkas.

Kuring

Sebaiknya bawang-bawang dibiarkan mengalami kuring sempurna sebelum disimpan dalam rak-rak penyimpanan. Dan rak tersebut dibuat “mobile” sehingga bisa didorong ke luar untuk dipanaskan, biasanya diperlengkapi dengan atas untuk melindungi dari sengatan teriknya matahari.

Waktu kuring biasanya 3 – 4 minggu atau lebih lama, tergantung keadaan cuaca. Di samping kuring dapat dilakukan di udara terbuka secara alami, dapat pula dilakukan kuring buatan dengan alat. Kuring buatan biasanya dilakukan 14 – 17 hari pada suhu sekitar 35 C atau 46 C selama 16 hari dengan RH di atas 65 persen. Setelah kuring, bawang dibersihkan, ditentukan mutu (grade) dan dikemas.

Penyimpanan Dingin

Penyimpanan dingin yang bisa digunakan adalah 0⁰C dengan RH 65 – 75 dengan RH tersebut biasanya tidak akan menstimulir pertumbuhan akar. Sirkulasi udara yang cukup diperlukan untuk mengeluarkan uap air. Jumlah udara yang diperlukan sekitar 1 cfm/ft³ bawang. Pada penyimpanan tersebut bawang dapat tahan simpan selama 16 – 20 minggu.

Penyimpanan Suhu Tinggi

Pada umumnya bawang merah dan bawang bombay juga dapat disimpan pada suhu yang relatif tinggi (29 – 35⁰C). tetapi hasilnya, khususnya warna penampakan dari

luar kurang menarik bila dibandingkan suhu dingin. Kecuali bila kelak akan dikeringkan menjadi “onion flakes” maka hasilnya akan jauh lebih baik bila dibandingkan yang didinginkan.

Penyimpanan pada suhu 30⁰C tidak akan mengurangi jumlah padatan terlarut tetapi akan menurunkan kandungan gula pereduksi.

Umbi bawang bila telah mencapai tingkat pematangan yang optimal biasanya berada dalam masa dormant. Waktu dorman (istirahat) tersebut berbeda untuk setiap jenis bawang, serta lahan tempat tumbuh serta kondisi penyimpanan. Waktu dorman untuk bawang jenis Valencia misalnya terbatas selama 140 hari, dan waktu dormansi tersebut putus bila bawang disimpan pada suhu 28⁰C atau lebih tinggi. Tetapi justru pada suhu tersebut jenis bawang Jepang dapat mencegah perkecambahan.

Jadi pada bawang-bawang tropis, penyimpanan pada suhu tinggi dapat mencegah perkecambahan, tetapi lebih tinggi terjadinya penguapan. Hal mana dapat dengan RH yang tinggi. Perlu hati-hati karena tingginya RH akan menstimulir pertumbuhan akar. Karna itu perlu dijaga agar RH relatif rendah (sekitar 65 – 74%).

Suhu yang terbaik untuk menyimpan (mother bulb) adalah pada suhu 7.2 sampai 12.8⁰C.

Dengan Zat Kimia

Beberapa bahan kimia telah digunakan untuk mengendalikan perkecambahan selama dalam penyimpanan. Bawang bombay dapat disemprot dengan 2500 ppm maleic hydrazide (MH) dua minggu sebelum dipanen.

Sebelum disemprot bawang bombay dapat disemprot dengan campuran IPC = isoprophyl phenyl carbamate dengan MENA = Methylnaphthalene Acetate dengan jumlah 100 g/kg umbi akan dapat mencegah perkecambahan bawang selama 6 bulan pada suhu 12 – 18⁰C.

Bahan kimia tersebut dapat digunakan dalam bentuk dip (dicelupkan) atau secara dusting. Untuk mencegah penyakit umbi direndam dalam dichloran (12 lb/100 gal) atau (200 g/100 liter) sangat efektif terhadap *Selecrotium*. Konsentrasi 4 – 5 persen dalam

bentuk dust baik untuk menekan infestasi *Botrytis*, *Rhizopus fusarium*, *Penicilium*, *Rhizoctonia* dan *Selerotium*.

MH (0.2%) dan Wondalhid (0.75%) ternyata sangat efektif dan meningkatkan daya simpan bawang terhadap percambahan.

Irradiasi

Dosis irradiasi 5 sampai 15 krd gamma radiation segera setelah dianen akan banyak menghambat percambahan. Selama masa dorman cukup dengan dosis 3 – 7 Krd. Dalam prakteknya dosis 18.6 krad efektif dalam mencegah percambahan. Setelah bawang diradiasi, bawang disimpan pada suhu 10⁰C dan 85 persen RH.

Pengolahan

Bawang dapat diolah menjadi kering atau untuk pengolahan, termasuk pembuatan asinan atau pickled. Pada umumnya bawang dengan total padatan tinggi baik untuk pengeringan. Sedang yang kadar kepedasannya tinggi bagus untuk tujuan pengolahan.

Pengeringan banyak dilakukan secara komersial dengan menggunakan dehydraler = pengering buatan meskipun cara-cara tradisional dengan sinar matahari masih dilakukan di berbagai negara sedang berkembang.

Secara komersial pengeringan bawang bombay dapat diolah menjadi produk bawang kering (rings) dan flakes yang dikemas dalam kaleng atau drum secara rapat. Di samping itu dari remukannya dapat dibuat “free granule” atau setelah ditepungkan menjadi “free flouring powder” dengan ukuran sekitar 80 mesh.

Bawang dapat dikeringkan dalam bentuk utuh maupun irisan baik menggunakan udara kering suhu kamar atau udara yang dipanaskan pada conveyor pada suhu 32 – 37⁰C, baru dilakukan dalam waktu singkat sehingga dapat membakar kulit tipis dan memudahkan pengusapan. Akar-akar yang gosong dan kulit yang gosong dicuci dengan sikat sehingga bersih baru dipotong leher dan pangkal bawahnya dengan pisau khusus.

Bawang yang bersih tersebut kemudian diiris-iris tipis sehingga mencapai ketebalan 0.3 cm, dan ditebarkan dalam tatakan pengering dan dikeringkan pada suhu 93.9⁰C selama 1 ½ jam, yang kemudian diikuti dengan pendinginan yang dilakukan pada conveyer pada suhu 54.4⁰C dan akhirnya pada suhu akhir 43.3 – 48.0⁰C. Udara panas dialirkan ke arah atas, pengeringan berakhir bila kadar air bawang kering telah mencapai 3.5 persen.

B. BAWANG PUTIH

Beberapa varitas telah dikembangkan baik untuk dataran tinggi dan dataran rendah. Lembu putih (dataran rendah). Gombloh dan Layur (dataran tinggi), Lembu hijau dan kuning dengan ketinggian sedang.

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan jenis rempah yang penting. Beberapa jenis bawang putih memproduksi bunga tetapi tidak ada yang menghasilkan biji. Setiap umbi bawang putih dapat berisi sekitar 10 siung, yang terbungkus oleh membran yang putih.

Ada dua jenis bawang putih yaitu tipe jero dan tipe dalam, jenis yang dalam berwarna sedikit pink, atau coklat pink. Negara penghasil utama bawang putih adalah Cina, Spanyol, Mesir, Thailand, Republic Korea dan India.

Kerusakan dan kehilangan banyak terjadi selama penyimpanan dan pemasaran, yang disebabkan oleh penyakit dan pembusukan umbi oleh *Aspergillus*, *Fusarium polani* (dry rot). Sebagian besar kerusakan disebabkan oleh *Penicillium sp.*, *Blue mold rod*, dimana umbi menjadi lunak atau gembus.

Cara penanganan dan menentukan indeks kematangan serta kuring yang dilakukan pada bawang putih kurang lebih sama dengan yang diterapkan pada bawang bombay. Umbi bawang putih siap dipanen sekitar 100 sampai 140 hari setelah penanaman. Sebelum dipanen bedengan tanah dapat diangkat ke atas dengan horizontal cutter, sehingga proses pencabutan dapat lebih mudah dilakukan. Biasanya pencabutan dilakukan dengan mencabut seluruh tanaman. Kuring umbi dilaksanakan dengan memberikan di lapangan selama 1 sampai 2 minggu.

Penyimpanan Dingin

Bawang putih dapat disimpan dengan hasil baik pada berbagai tingkat suhu. Tetapi akan cepat mengalami perkecambahan bila disimpan pada suhu 4.4⁰C. Penyimpanan pada kelengasan udara yang rendah akan mencegah perkecambahan kapang dan pertumbuhan akar. Penyimpanan secara besar-besaran dapat dilakukan pada suhu – 0.6 – 0⁰C dan RH 70 persen atau kurang dapat disimpan minimal 6 – 7 bulan. Suhu tinggi (26.7 – 32.2⁰C) dapat pula digunakan untuk menyimpan bawang selama 1 bulan atau kurang.

Suhu penyimpanan yang harus dihindari adalah suhu antara 4.4 sampai 18.3 C, dimana pada suhu tersebut bawang akan dapat berkecambah dan RH tinggi akan merangsang pertumbuhan akar dan kapang. Bawang putih dapat disimpan selama 3 sampai 4 bulan bila dilakukan dengan ventilasi yang baik.

Bawang putih harus mengalami kering yang sempurna sebelum disimpan, karena kering yang tidak sempurna akan menghasilkan pembusukan, terutama bila dilakukan pada suhu di atas 0⁰C. Bila bawang putih akan disimpan lebih dari 36 minggu, sebaiknya disimpan pada 0⁰C dengan RH 65 persen, kehilangan selama penyimpanan mencapai 12.6 persen.

Penggunaan Kimia

Penyemprotan bawang di lapangan dengan campuran Bordeaux (4 : 4 : 50) atau Ferbam dan Nabam akan banyak mencegah pembusukan (*dry rot*) selama penyimpanan.

Irradiasi

Bawang putih dapat diirradiasi dengan dosis 2 krd sinar gama, dapat digunakan dari selesai dipanen sampai 8 minggu, dapat menghambat percambahan secara efektif, mengurangi jumlah berat yang hilang, dan dapat memperpanjang masa simpan sampai 1 tahun. Tetapi bila irradiasi dilakukan setelah 8 hari lepas panen, penghambat percambahan tidak akan terjadi.

Pengolahan Bawang Bubuk

Seperti halnya bawang merah dan bawang bombay, bawang putih dapat diolah sehingga menjadi bawang kering (*flake*), atau butir-butir (*granular*) atau dalam bentuk bubuk. Bawang putih kering lebih rendah kadar airnya bila dibandingkan bawang bombay. Di pabrik bawang putih tersebut dikeringkan pada aliran udara yang tidak dipanaskan untuk memudahkan pemisahan bagian umbi.

Melalui alat *rubber roll* yang besar, umbi dipecah menjadi siung-siung tanpa merusak isi bawang, dan diikuti dengan penguapan kulit tipis. Pemisahan kulit tipis dilakukan dengan air, kulit-kulit akan mengapung. Kemudian bawang-bawang putih diiris-iris tipis dengan pisau berputar dan ditebarkan secara otomatis pada tatanan atau pada ban berjalan dengan alas berlobang-lobang untuk segera dikeringkan sampai kadar 8 persen pengeringan secara perlahan dilanjutkan dalam rantai penjemur (43.3 – 48.9⁰C) sampai kadar air kurang dari 6.5 persen.

Produk akhir dapat berbentuk powder atau free flowing powder bawang putih untuk digunakan di restoran, hotel dan lain sebagainya. Untuk mendapatkan bubuk yang tetap mudah mengalir dan tanpa menyerap air bawang powder perlu ditambahkan dengan 2 persen calcium stearat.

Industri Minyak Bawang Putih

Sebagai bahan industri, bawang putih memiliki nilai tambah yang jauh lebih tinggi bila dikonsumsi sebagai bumbu. Nenek moyang kita menganjurkan untuk menelan satu siung bawang putih per minggu setelah makan siang untuk mengembalikan gairah bagi orang yang sedang lesu. Nampaknya bawang putih memiliki khasiat istimewa.

Di dalam kitab suci orang Mesir, Kerodutus (11.125) menceritakan adanya tulisan yang tertera pada dinding piramida cheops. Di dalam tulisan tersebut dinyatakan bahwa para pekerja pembangunan piramida harus mengkonsumsi bawang putih dalam jumlah besar agar memiliki kekuatan, stamina dan daya tahan tubuh yang tinggi. Orang Bulgaria sangat tinggi konsumsi bawang putihnya, apakah itu hubungannya dengan

banyaknya orang yang berusia panjang (lebih dari 90 tahun) serta tubuh yang besar-besar masih terus dibuktikan.

Dengan informasi mengenai adanya khasiat bawang putih tersebut, timbullah berbagai industri pengolahan bawang putih. Di Rusia dapat diperoleh dalam pasaran pil bawang putih dalam bentuk pil dengan nama allicin. Di India dan beberapa negara lain telah diproduksi secara besar-besaran “garlic pearl”, yang isinya garlic oil dalam gelatin kapsul.

Minyak volatil dari bawang putih hanya kurang dari 0.2 persen dari bawang putih segar. Dapat diekstraksi dengan cara destilasi dari cacahan bawang putih, hasilnya berwarna coklat kekuning-kuningan dan baunya kuat merangsang tidak enak, dengan komposisi 60 persen diallyl disulfida, 20 persen diallyl trisulfida dan 6 persen allyl propyl disulfida.

Bau bawang putih disebabkan dalam allyl disulfida minyak bawang putih secara komersial dapat dibeli dengan kekuatan penuh (100 persen = tidak diencerkan). Kekuatan 200 kali lebih besar dari bawang kering atau 900 kali lebih besar dari bawang putih segar. Di pasaran dapat pula diperoleh yang telah diencerkan dengan minyak nabati pada konsentrasi 5 persen, 10 persen dan seterusnya. Di samping minyak bawang putih, juga ada oleoresin baik dalam dispersi air maupun dalam larutan minyak.

IV. PENGOLAHAN BAWANG

A. BAWANG GORENG KEMASAN

Bawang merah dan bawang putih merupakan salah satu tanaman hortikultura yang penting di Indonesia. Penggunaan yang utama dari kedua jenis bawang tersebut adalah sebagai bumbu masak. Sebagaimana hasil pertanian lainnya bawang mudah mengalami kerusakan dan penurunan mutu. Selain itu, pada saat panen atau produksi berlebihan harganya akan turun dengan drastis.

Salah satu usaha pengawetan bawang adalah dengan cara pembuatan menjadi bawang goreng. Selain awet, bawang goreng juga akan menunjukkan lingkup penggunaannya. Hal yang perlu diperhatikan adalah jangan sampai cita rasa atau rasa bawangnya hilang.

Proses Produksi

Secara umum, proses produksi bawang goreng adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan/sortasi, dilakukan untuk memilih bahan baku bawang merah yang tidak terlalu muda. Bawang merah terpilih ditempatkan pada rak-rak bertingkat / bersusun selama kurang lebih satu hari.
2. Pengupasan kulit luar bawang merah dengan menggunakan pisau. Proses pengupasan ini melibatkan ribuan tenaga kerja tidak langsung yang terdiri dari para ibu rumah tangga di sekitar lokasi industri. Setelah bersih dari kulit luar, kemudian bawang merah dicuci dengan air bersih.
3. Pengirisan, menggunakan alat pengiris yang dapat digerakkan dengan tangan/manual atau menggunakan motor penggerak. Kapasitas satu buah alat pengiris yang digerakkan dengan tangan sekitar 500 kilogram per hari (untuk 7 – 8 jam kerja). Irisan-irisan bawang goreng yang dihasilkan kemudian dicuci kembali.
4. Pengadukan, dilakukan setelah mencampur irisan-irisan bawang goreng dengan tepung terigu dan tapioka. Komposisi terigu dan tapioka sebagai bahan pencampur tergantung pada kualitas bawang goreng yang akan diproduksi. Kualitas hasil

produksi bawang goreng dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu kualitas I, II dan III dengan komposisi bahan pencampur berturut-turut sekitar 8 – 10 ; 12,5 – 15,0 dan 20 – 22 persen dari jumlah bahan baku bawang merah yang digunakan. Beberapa produsen belum seragam mengenai jumlah bahan campuran karena produk bahan bawang goreng yang akan dihasilkannya juga tergantung pada permintaan pasar. Semakin sedikit bahan campurannya, maka akan semakin baik kualitas bawang gorengnya, dan pada gilirannya akan meningkatkan harga jual bawang goreng itu sendiri. Hal ini dilakukan terutama untuk memenuhi pesanan pasar swalayan dan pesanan insidensial. Setelah pengadukan selesai, adonan bahan baku tersebut lalu ditampung dalam wadah bersih dekat penggorengan untuk siap digoreng.

5. Penggorengan dalam kancan besar berkapasitas 10 kilogram. Minyak goreng yang biasa digunakan adalah minyak sayur. Hasil penggorengan disimpan sementara dalam tempat penyaringan untuk menampung minyak berlebih.
6. Penurunan kadar minyak, terdiri dari dua cara, yaitu :
 - a. Cara tradisional, yaitu dengan menyimpan bawang goreng di dalam sebuah drum (kapasitas 50 kilogram) setelah di dalamnya terlebih dulu ditempatkan kertas merang secara berselingan sampai drum terisi penuh. Fungsi kertas merah adalah untuk menyaring minyak yang masih terkandung dalam bawang goreng.
 - b. Cara mekanis, yaitu menggunakan mesin yang digerakkan oleh listrik dengan sistem putar (sentrifuse) dalam kecepatan tertentu, sehingga minyak yang terkandung dalam bawang goreng dapat turun.
7. Pengemasan/Labeling (pemberian label/cap). Pengemasan dilakukan dengan cara menyimpan produk akhir bawang goreng dalam plastik-plastik besar berukuran sekitar 20 kilogram per bungkus kemudian dipak dalam kardus.. Adapun untuk pasar umum, pengemasan dilakukan dalam plastik berukuran lebih kecil, yaitu sekitar 1 – 10 ons. Label/cap yang ditempelkan pada pengemas sesuai dengan nama perusahaan bersangkutan, ditambahkan beberapa keterangan lain terutama mengenai komposisi produk. Produk akhir bawang goreng yang siap dipasarkan disimpan dalam gudang produk.

B. BAWANG MERAH BUBUK DAN BAWANG MERAH IRISAN KERING

Proses produksi bawang merah bubuk dan bawang merah irisan kering adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan Irisan Bawang Merah

Bawang merah dikupas terlebih dahulu sebelum diiris. Pengirisan dilakukan dengan menggunakan pisau yang tajam untuk mencegah kerusakan jaringan bawang, sehingga perubahan enzim dan hilangnya rasa pedas dapat dikurangi. Tebal irisan bawang kira-kira $1/8 - 1/4$ inchi (3 - 6 mm).

2. Perendaman dalam Larutan Natrium bisulfit

Proses perendaman dalam larutan Na-bisulfit berguna untuk melindungi zat gizi tertentu dan menghambat perubahan warna karena reaksi pencoklatan enzimatis (*enzymatic browning*), serta untuk mencegah kerusakan oleh serangga dan mikroorganisme pada bahan pangan yang akan dikeringkan.

Perendaman bawang merah ke dalam larutan bisulfit sebelum pengeringan akan memberikan warna yang baik pada produk akhir tetapi menyebabkan kerusakan pada flavor dan aroma.

Sulfit digunakan dalam bentuk gas SO_2 , garam Na atau K-Sulfit, bisulfit dan metabisulfit. Bentuk yang efektif sebagai pengawet adalah asam sulfit yang tidak terdisosiasi dan terutama terbentuk pada pH di bawah 3. Molekul sulfit ini lebih mudah menembus dinding sel mikroorganisme dan bereaksi dengan asetaldehida membentuk senyawa yang tidak dapat difermentasikan oleh mikroorganisme, mereduksi ikatan disulfida dari enzim dan bereaksi dengan keton membentuk hidroksida sulfonat yang dapat menghambat mekanisme pernafasan, sulfit dapat juga berintegrasi dengan gugus karbonil yang akan mengikat melanoidin sehingga tidak akan timbul warna coklat (*browning*).

Batas maksimum penggunaan SO_2 dalam makanan yang dikeringkan telah ditetapkan oleh FDA (Food and Drug Administration), yaitu sebesar 2.000-3.000 ppm, sedangkan menurut Direktorat Pengawasan Makanan dan Minuman (1978) batas

maksimum penggunaan SO₂ untuk sayur-sayuran kering adalah 2.000 ppm, kecuali kubis dan kentang.

3. Penambahan Tepung Maizena

Pati merupakan komponen terbesar dalam tepung maizena. Granula pati pada jagung terdiri dari dua macam molekul, yaitu amilosa dan amilopektin. Molekul amilosa berkisar antara 50-60 persen.

Pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi apabila terkena panas akan menjadi lebih lengket daripada pati dengan kandungan amilosa tinggi. Selain itu pati beramilopektin tinggi mempunyai daya kembang yang lebih kecil. Pati dengan kadar amilosa yang tinggi lebih banyak menyerap air pada proses pemasakan tetapi menjadi lebih cepat mengering kembali dan menjadi cepat keras.

4. Pengeringan dengan Oven

Pengeringan adalah suatu metoda untuk mengeluarkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Biasanya kandungan air bahan tersebut dikurangi sampai batas mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi di dalamnya. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan terutama adalah luas permukaan bahan, suhu pengeringan, aliran udara dan tekanan uap air di udara.

Dalam pengeringan sayuran, enzim yang ada harus diinaktifkan. Suhu pengeringan untuk bawang dan labu siam adalah 57,2⁰C dengan kadar air akhir yang dikehendaki kebanyakan sayur adalah 4 persen.

Pengeringan dengan pengering hampa dimaksudkan untuk mengurangi kadar air bahan dengan menguapkannya pada tekanan di bawah atmosfer. Pengeringan dengan pengering hampa biasanya digunakan untuk bahan-bahan yang sensitif, seperti obat-obatan, makanan dan sebagainya, dengan suhu pengeringan tidak kurang dari 40⁰C dengan sistem batch. Pengeringan hampa dilakukan pada suhu rendah dan tekanan di bawah tekanan atmosfer, sehingga kerusakan bahan akibat pemanasan dapat dikurangi.

Pengeringan bawang merah dapat dilakukan dengan sistem batch. Pengeringan dengan sistem batch dilakukan pada suhu 37,8 – 60⁰C, selama 7 – 48 jam dengan kandungan air akhir 3 –5 persen.

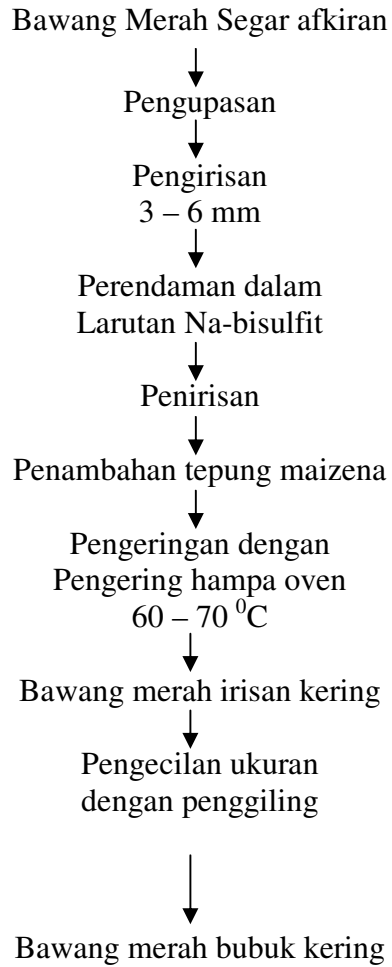
Semua sistem pengeringan hampa mempunyai 4 elemen terpenting, yaitu ruang hampa dengan konstruksi tertentu, alat-alat untuk mensuplai panas, alat-alat mempertahankan kondisi hampa dan komponen-komponen untuk mengumpulkan uap air yang dievaporasikan dari bahan pangan.

Pengaruh pengeringan terhadap nilai gizi sayuran menyebabkan penurunan nilai gizi tertentu. Pengaruh pengeringan terhadap warna bahan yang dikeringkan dapat disebabkan oleh reaksi enzymatic browning, reaksi nonenzymatic browning dan reaksi karamelisasi. Pengeringan buah-buahan dan sayur-sayuran menyebabkan penyusutan jaringan, kematian sel dan perubahan yang banyak dari cytoplasma di dalam sel.

Mikroorganisme seperti *Aspergillus niger* dan *Eschericia coli* tidak tumbuh pada bawang merah kering. Sedangkan jumlah fungi pada bawang merah kering berkurang dari 104 fungi/gram bawang merah menjadi sekitar 10 – 4.500 fungi per gram.

5. Pengecilan Ukuran Dengan penggiling (*Hammer Mill*)

Potongan-potongan bawang berbentuk irisan tipis yang telah mengalami dehidrasi sampai kadar air tertentu, diperkecil dengan menggiling menjadi bentuk bubuk yang diinginkan. Pengecilan ukuran dilakukan dengan menggunakan penggilingan yang dilengkapi dengan ayakan. Penggiling dioperasikan dengan kecepatan tertentu dan ayakan yang digunakan mempunyai ukuran lubang minimum 100 mesh dan maksimum 140 mesh. Kadar air akhir bubuk maksimum 14 persen.



Gambar 1. Proses pembuatan bawah merah bubuk.