

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Famili *Zingiberaceae* banyak dimanfaatkan bagian rimpangnya sebagai rempah-rempah yang umum digunakan sebagai bumbu dapur, bahan tambahan makanan dan minuman, juga berguna dalam bidang kesehatan. Rimpang tersebut diantaranya adalah jahe, kunyit, kencur, dan temulawak. Jahe biasa dimanfaatkan sebagai obat-obatan untuk mencegah atau menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti mual, flu, penyakit jantung, gangguan pencernaan (Aditya *et al.*, 2018). Kunyit bermanfaat mengobati katarak, batu ginjal, radang ginjal, dan lain-lain, sedangkan kencur dapat dimanfaatkan untuk mengobati halitosis dan bronkitis. Temulawak dapat digunakan sebagai obat sembelit, radang pankreas, dan rabun dekat (Washikah, 2016). Hal ini dikarenakan rempah-rempah tersebut mengandung berbagai macam senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi tubuh seperti *gingerol* dan *shogaol* pada jahe (Jafarzadeh *et al.*, 2021), komponen kurkuminoid pada kunyit dan temulawak, serta adanya *ethyl-p-metoxy cinnamate* pada kencur (Septiana *et al.*, 2017). Dengan berbagai manfaat kesehatan yang dapat diperoleh, maka rempah-rempah tersebut dapat berpotensi besar sebagai sumber bahan pangan fungsional. Namun saat ini masyarakat tidak hanya menghendaki produk pangan yang dapat memenuhi kebutuhan gizi dan kesehatan tubuh, melainkan juga mempertimbangkan produk pangan yang praktis, cepat saji, tahan lama, dan tidak menyita ruang penyimpanan terlalu besar (Haryanto, 2018). Oleh sebab itu, pengolahan bahan pangan fungsional menjadi suatu produk minuman instan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan konsumen.

Minuman serbuk instan adalah produk yang berbentuk bubuk halus dan dapat disajikan secara cepat dengan cara diseduh air panas atau dingin (Saraswati *et al.*, 2019). Dengan model minuman serbuk instan yang manis, maka kualitas produk dapat lebih terjaga, tidak mudah terkontaminasi, tidak mudah terjangkiti mikroorganisme penyebab penyakit, dan mengurangi penggunaan bahan pengawet pada produk akhir (Wibowo & Evi, 2012). Salah satu teknologi pengolahan pangan menjadi sediaan serbuk adalah dengan metode kristalisasi. Dalam proses kristalisasi, rimpang tumbuhan famili *Zingiberaceae* diekstraksi menggunakan pelarut air, lalu ditambahkan gula pasir, dan dipanaskan hingga mengental, sehingga kristal dapat terbentuk secara spontan saat melalui proses pendinginan (Gafar & Maurina, 2018). Proses kristalisasi merupakan salah satu proses

yang paling mudah dan membutuhkan biaya yang relatif sedikit dari teknologi pengolahan lainnya, sehingga memiliki potensi yang baik dalam industri pengolahan pangan. Akan tetapi, proses pemanasan dengan suhu tinggi pada kristalisasi dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada komponen bahan pangan, yang kebanyakan sensitif terhadap suhu tinggi, seperti pada famili *Zingiberaceae*. Menyikapi masalah maka telah dilakukan penelitian-penelitian primer untuk mengetahui proses pengolahan yang tepat, dengan memperhatikan kondisi proses dan karakteristik komponen bahan. Beberapa contoh penelitian primer proses kristalisasi yang telah dilakukan menghasilkan produk minuman serbuk rumput laut (Wibowo & Evi, 2012), daun sirsak (Haryanto, 2018), jahe (Aditya et al., 2018), dan masih banyak yang lainnya.

Saat ini telah terdapat berbagai penelitian *review* yang membuktikan bahwa minuman serbuk instan berbahan rimpang famili *Zingiberaceae* memiliki kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi baik untuk kesehatan (Aditya et al., 2018; Prabawati & Pujimulyani, 2018; Supandi et al., 2016). Berbagai macam metode pengolahan bahan pangan fungsional, termasuk diantaranya adalah rimpang famili *Zingiberaceae*, menjadi minuman serbuk juga telah diulas (Fortin et al., 2021). Penelitian *review* lain juga menunjukkan bahwa rimpang jahe dan kunyit dapat dimanfaatkan menjadi minuman serbuk instan yang berkualitas baik dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (Aslamiyah et al., 2022). Namun analisis mengenai proses pengolahan rimpang famili *Zingiberaceae* menjadi minuman serbuk instan dan pengaruhnya pada karakteristik produk akhir masih sangat sedikit dilakukan dan jarang ditemukan.

Oleh karena itu, *review* yang mengkaji penelitian tentang kondisi proses pengolahan minuman serbuk dari ekstrak famili *Zingiberaceae* serta pengaruhnya pada mutu produk perlu dilakukan. Spesies dari famili *Zingiberaceae* yang akan dibahas adalah *Zingiber officinale* (jahe), *Curcuma longa* (kunyit), *Kaempferia galanga* (kencur), dan *Curcuma xanthorrhiza* (temulawak). Sedangkan metode pengolahan ekstrak menjadi minuman serbuk yang akan dikaji yaitu metode kristalisasi. Famili *Zingiberaceae* selain jahe, kunyit, kencur, dan temulawak tidak dibahas karena lebih jarang diketahui dan digunakan. Kemudian metode pengolahan ekstrak menjadi minuman yang lain seperti, *spray drying*, *foam-mat drying*, dan *freeze drying*, tidak dikaji karena metode tersebut cenderung lebih sulit untuk dilakukan dan membutuhkan biaya yang relatif lebih tinggi.

Pada penelitian ini akan *direview* kondisi proses kristalisasi dari ekstrak rimpang jahe, kunyit, kencur, dan temulawak dengan metode kristalisasi serta pengaruhnya pada karakteristik produk akan diulas berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah ada. Fokus dari penelitian ini adalah mengkaji kondisi proses kristalisasi terhadap waktu kristalisasi dan karakteristik dari produk akhir yang meliputi kadar air dan aktivitas antioksidan. Kajian literatur ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai proses pengolahan minuman serbuk ekstrak famili *Zingiberaceae* dan pengaruh kondisi prosesnya terhadap karakteristik produk akhir.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### 1.2.1. Tumbuhan Famili *Zingiberaceae*

*Zingiberaceae* termasuk dalam klasifikasi sebagai tumbuhan dalam divisi *Spermatophyta*, anak divisi *Angiospermae*, kelas *Liliopsida*, anak kelas *Zingiberidae* dengan ordo *Zingiberales* (Novinovrita & Irawan, 2020). Tumbuhan ini banyak ditemukan tumbuh di wilayah hutan tropis, salah satunya Indonesia. Tumbuhan famili *Zingiberaceae* memiliki ciri-ciri daun bertulang menyirip atau sejajar, yang tersusun selang-seling pada batang atau sebagai roset akar. Batang dari tumbuhan ini membentuk rhizome yang biasanya membengkak dan berdaging, serta bercabang, dengan ruang-ruang yang terisi oleh minyak menguap (Novinovrita & Irawan, 2020; Washikah, 2016). Tumbuhan famili *Zingiberaceae* di masyarakat umum lebih dikenal dengan tumbuhan jahe-jahean yang memiliki berbagai manfaat. Masyarakat biasa memanfaatkan bagian rhizome dari tumbuhan dalam famili *Zingiberaceae* ini sebagai bumbu atau pelengkap dalam makanan dan minuman, bahkan digunakan sebagai obat-obatan. Masyarakat juga mengenal rhizome atau rimpang dari tumbuhan ini sebagai bahan baku rempah-rempah. Rhizome dari tumbuhan ini memiliki ciri khas mengandung minyak menguap yang berbau aromatik, sehingga mampu menciptakan aroma dan flavor yang khas pada makanan maupun minuman. Selain itu, rimpang tumbuhan ini mengandung banyak senyawa bioaktif yang memiliki khasiat bagi kesehatan, salah satunya adalah sebagai antioksidan.

Sampai saat ini belum diketahui jumlah pasti dari genus dan spesies dari tumbuhan famili *Zingiberaceae* ini. Setiap tahun terjadi perubahan dan peningkatan jumlah dan jenis tumbuhan famili *Zingiberaceae* yang teridentifikasi dan dilaporkan. Sudah terdapat kurang lebih 52 genera dan 1.500 spesies dari famili *Zingiberaceae* yang ditemukan di

seluruh dunia, namun paling banyak ditemukan di daerah tropis, seperti Indonesia, Malaysia, Singapura, Filipina, Brunei, dan Papua Nugini (Santosa & Yulianti, 2020). Beberapa famili *Zingiberaceae* yang paling umum digunakan oleh masyarakat Indonesia termasuk dalam genera *Zingiber*, *Curcuma*, dan *Kaempferia* yaitu, jahe, kunyit, kencur, dan temulawak (Septiana *et al.*, 2017).

#### 1.2.1.1. Jahe

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman yang berasal dari famili *Zingiberaceae* (Apriyana *et al.*, 2017). Rimpang dari tanaman jahe biasa digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai kondimen atau bahan pelengkap dalam berbagai makanan dan minuman (Estiasih *et al.*, 2017). Jahe juga dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan untuk mencegah atau menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti mual, flu, penyakit jantung, gangguan pencernaan (Aditya *et al.*, 2018) dan secara tradisional digunakan dalam pengobatan masuk angin, sakit kepala dan digunakan untuk meningkatkan nafsu makan atau sebagai *stimulansia* (Srinivasan, 2017). Hal ini dikarenakan jahe mengandung berbagai macam senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi tubuh seperti *gingerol*, *paradol*, *shogaol*, dan *zingerone* (Jafarzadeh *et al.*, 2021). Klasifikasi tanaman jahe adalah sebagai berikut (Shahrajabian *et al.*, 2019):

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Super Divisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Sub-Kelas : Zingiberidae  
Ordo : Zingiberales  
Famili : Zingiberaceae  
Genus : *Zingiber*  
Spesies : *Zingiber officinale*



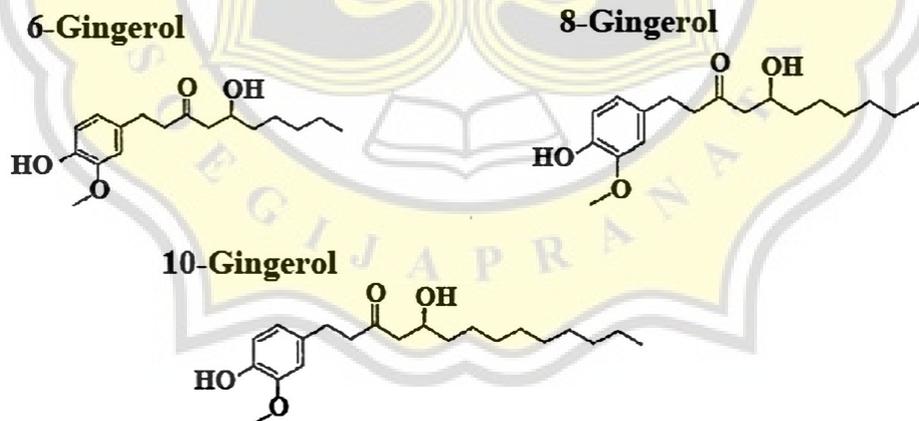
Gambar 1. Tanaman jahe (Aryanti *et al.*, 2015)

Rimpang jahe terdiri dari beberapa komponen seperti minyak menguap (*volatile*), minyak tidak menguap (*non-volatile*), dan zat pati (Yuliani *et al.*, 2016). Secara terperinci, rimpang jahe terdiri dari karbohidrat sebanyak 60-70%, serat kasar (*crude fiber*) sebanyak 3-8%, protein sebanyak 9%, kadar abu 8%, minyak lemak sebanyak 3-6% dan minyak volatil sebanyak 2-3% serta sebanyak 9-12% adalah air (Jafarzadeh *et al.*, 2021). Flavor pedas (*pungency*) dan pahit yang khas pada jahe disebabkan adanya minyak tidak menguap yang biasa disebut sebagai oleoresin. Pada bubuk jahe yang diekstraksi terdapat oleoresin yang mengandung minyak atsiri sebanyak 15-35%. Dalam oleoresin juga terdapat kandungan senyawa *gingerol* dan *shogaol* yang menjadi komponen utama penyumbang rasa pedas pada jahe. Kandungan *gingerol* dalam oleoresin berkisar antara 14-25%, sedangkan *shogaol* dalam oleoresin berada di kisaran angka 2,8%-7,0%. Lain halnya dengan aroma khas pada jahe yang dipengaruhi oleh keberadaan minyak atsiri (senyawa *volatile*) yang terkandung dalam jahe seperti senyawa *sineol*, *borneol*, *geraniol*, *linalool*, dan *farmasen* (Firdausni *et al.*, 2017; Yuliani *et al.*, 2016).



Gambar 2. Rimpang jahe (Aryanti *et al.*, 2015)

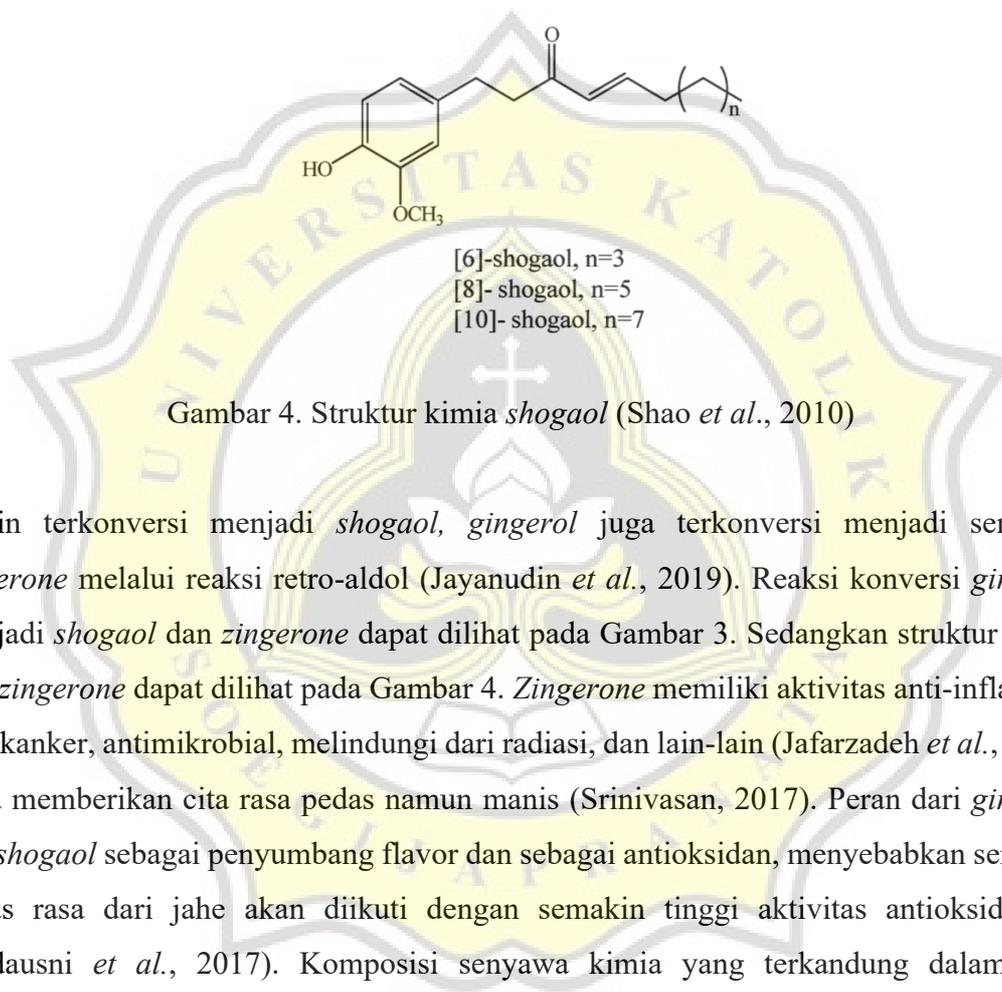
*Gingerol* adalah komponen utama dalam jahe yang dapat berperan sebagai antikoagulan, yaitu memperlancar peredaran darah dan mencegah terjadinya penggumpalan darah, sehingga penyakit jantung, stroke dan penyakit degeneratif lainnya dapat dihindari (Firdausni *et al.*, 2017). Selain itu, *gingerol* juga memiliki aktivitas *anticancer*, anti-inflamasi, antioksidan, *antimicrobial*, *antifungal* dan lain-lain (Jafarzadeh *et al.*, 2021). Struktur kimia dari berbagai *gingerol* berdasarkan panjang rantainya dapat dilihat pada Gambar 3. *6-gingerol* menjadi senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi di antara senyawa *gingerol* lainnya.



Gambar 3. Struktur kimia *gingerol* (Shahrajabian *et al.*, 2019)

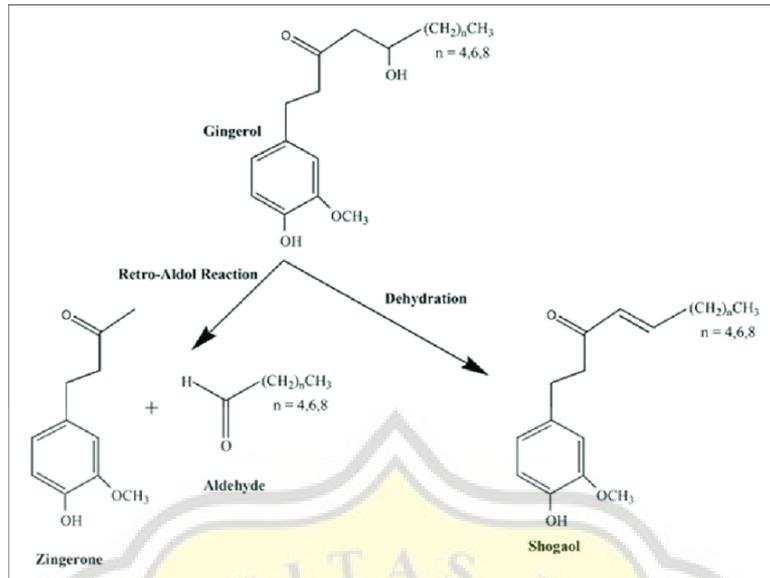
*Gingerol* bersifat tidak stabil selama penyimpanan dan pengolahan yang melibatkan panas (Shao *et al.*, 2010). Hal ini dapat disebabkan karena struktur molekuler *gingerol* yang terdiri dari gugus fungsi keton hidroksil yang bersifat labil terhadap panas

(Girhepunje *et al.*, 2017). Ketika jahe didehidrasi melalui pengeringan atau pemasakan, senyawa 6-*gingerol* akan dikonversikan menjadi 6-*shogaol* yang lebih stabil dan memiliki efek farmakologi lebih tinggi dibandingkan 6-*gingerol*. Sama seperti *gingerol*, *shogaol* juga memiliki peran sebagai antioksidan. *Shogaol* juga memiliki efek anti-kanker dan anti-inflamasi (Jafarzadeh *et al.*, 2021). Struktur kimia dari *shogaol* dapat dilihat pada Gambar 4.

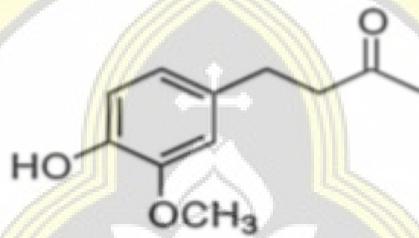


Gambar 4. Struktur kimia *shogaol* (Shao *et al.*, 2010)

Selain terkonversi menjadi *shogaol*, *gingerol* juga terkonversi menjadi senyawa *zingerone* melalui reaksi retro-aldol (Jayanudin *et al.*, 2019). Reaksi konversi *gingerol* menjadi *shogaol* dan *zingerone* dapat dilihat pada Gambar 3. Sedangkan struktur kimia dari *zingerone* dapat dilihat pada Gambar 4. *Zingerone* memiliki aktivitas anti-inflamasi, anti-kanker, antimikrobal, melindungi dari radiasi, dan lain-lain (Jafarzadeh *et al.*, 2021) serta memberikan cita rasa pedas namun manis (Srinivasan, 2017). Peran dari *gingerol* dan *shogaol* sebagai penyumbang flavor dan sebagai antioksidan, menyebabkan semakin pedas rasa dari jahe akan diikuti dengan semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Firdausni *et al.*, 2017). Komposisi senyawa kimia yang terkandung dalam jahe dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, kondisi tanah tempat penanaman jahe, umur panen, cara budidayanya, dan ekosistem di sekitar penanaman (Siswanto & Triana, 2018). *Gingerol* dapat berperan sebagai sumber antioksidan dalam minuman serbuk jahe, namun dengan memperhatikan proses pengolahannya sebab *gingerol* merupakan senyawa yang sensitif terhadap panas.



Gambar 5. Reaksi konversi *gingerol* (Jayanudin *et al.*, 2018)



Gambar 6. Struktur kimia *zingerone* (Srinivasan, 2017)

### 1.2.1.2. Kunyit

Kunyit (*Curcuma longa*) termasuk ke dalam famili *Zingiberaceae*. Kunyit biasa digunakan oleh masyarakat dalam bentuk mentah, gelondongan, irisan, kering maupun bubuk sebagai bumbu pelengkap masakan, juga sebagai bahan utama dari bubuk kari. Selain itu, warnanya yang kuning membuat kunyit juga dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Tidak jarang juga masyarakat memanfaatkan kunyit sebagai minuman yang berkhasiat bagi kesehatan, yang lebih dikenal sebagai jamu, karena kandungan senyawa bioaktif yang dapat ditemukan dalam kunyit. Klasifikasi tanaman kunyit adalah sebagai berikut (N. Kumar & Sakhya, 2013):

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Sub-Kelas : Zingiberidae

Ordo : Zingiberales

Famili : Zingiberaceae

Genus : *Curcuma*

Spesies : *Curcuma longa*



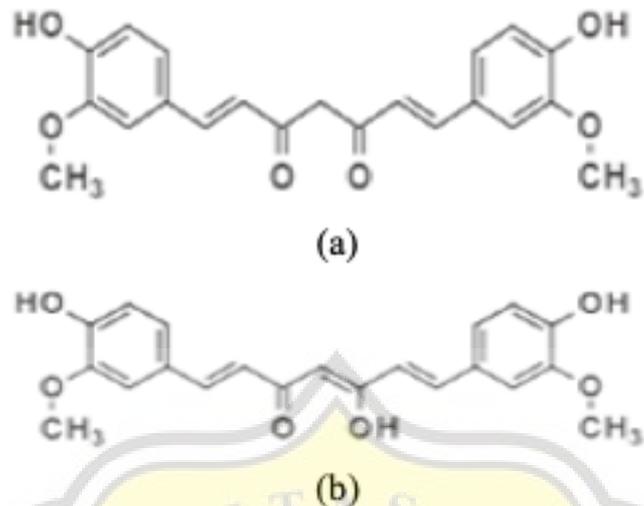
Gambar 7. Tanaman kunyit (N. Kumar & Sakhya, 2013)

Bagian dari tanaman kunyit yang biasa dimanfaatkan adalah rimpangnya yang memiliki ciri khas berwarna kuning jingga, berbau aromatik dengan rasa agak pahit dan pedas. Dalam rimpang kunyit terkandung senyawa bioaktif penting, diantaranya adalah kurkumin, resin, oleoresin, bidesmetoksikurkumin, dan minyak atsiri. Minyak atsiri pada kunyit mengandung senyawa artumeron,  $\alpha$ - dan  $\beta$ -tumeron, tumerol,  $\alpha$ -atlanton,  $\beta$ -kariofilen, linalool dan 1,8-sineol (Shan & Iskandar, 2018). Selain itu, rimpang kunyit tersusun juga oleh komponen yang bermanfaat bagi tubuh diantaranya, karbohidrat sebesar 3%; protein sebesar 30%; lemak sebesar 5,1%; mineral sebesar 3,5%; dan kadar air sebesar 13,1%; serta minyak esensial sebesar 5,8% yang dihasilkan melalui destilasi uap. Minyak esensial pada rimpang kunyit terdiri dari 0,5% borneol; 0,6% sabinene, 1%  $\alpha$ -phellandrene; 1% cineol; 25% zingibrene; dan 53% sesquiterpenes (Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018).



Gambar 8. Rimpang kunyit (Pudiastutiningtyas *et al.*, 2015)

Senyawa bioaktif yang paling utama dan penting bagi kesehatan dalam rimpang kunyit adalah kurkumin yang menghasilkan warna kuning alami. Kurkumin dalam rimpang kunyit sebanyak 3-4% bahkan mampu mencapai 5%, yang tersusun dari kurkumin I sebanyak 94%, kurkumin II sebanyak 6%, dan kurkumin III sebanyak 0,3%. Kurkumin merupakan senyawa utama yang menyusun kurkuminoid, senyawa kimia yang penting dalam kunyit, bersama dengan desmetoksikurkumin dan bisdesmetoksikurkumin (Shan & Iskandar, 2018). Kurkumin dapat muncul dalam dua bentuk tautomer yaitu, keto dan enol (N. Kumar & Sakhya, 2013). Struktur keton biasanya ditemukan dalam bentuk padat, sedangkan struktur enol umumnya ditemukan dalam bentuk cairan (Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018). Sifatnya yang unik membuat kurkumin dapat dijadikan sebagai indikator pH. Hal ini dikarenakan kurkumin dapat berubah warna sesuai tingkat keasaman, dimana pada kondisi asam ( $\text{pH} < 7,4$ ) akan berwarna kuning, sedangkan pada kondisi basa ( $\text{pH} > 8,6$ ) akan berubah menjadi warna merah cerah. Perubahan warna ini dapat terjadi karena adanya sistem tautomeri pada molekulnya (Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018).



Gambar 9. Struktur kimia kurkumin: (a) bentuk keto, (b) bentuk enol (N. Kumar & Sakhya, 2013)

Kurkumin dalam kunyit memiliki khasiat bagi tubuh karena dapat berperan sebagai antioksidan. Selain itu, kurkuminoid (kurkumin, desmetoksikurkurmin, dan bisdesmetoksikurkumin) dalam kunyit juga bermanfaat sebagai penurun kolesterol (hipokolesteromik), kolagogum, koleretik, bakteriostatik, spasmolitik, antihepatotoksik, dan anti-inflamasi (Sari, 2016). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui efek kunyit bagi kesehatan. Selain yang telah disebutkan, kunyit juga memiliki sifat sebagai antivirus, antifungi, antimalaria, dan antikarsinogenik, serta antimutagenik yang mampu menghambat pertumbuhan sel kanker (Sari, 2016; Shan & Iskandar, 2018). Fungi seperti *Candida albicans* dan *Cryptococcus neoformans*, juga bakteri-bakteri seperti *Bacillus coagulans*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* mampu dihilangkan oleh komponen minyak atsiri yang terdapat dalam kunyit (Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018). Minuman serbuk dari kunyit menjadi berpotensi sebagai minuman fungsional karena adanya senyawa kurkumin tersebut.

### 1.2.1.3. Kencur

Kencur (*Kaempferia galanga*) merupakan contoh tanaman lain yang masuk ke dalam famili *Zingiberaceae*. Masyarakat Indonesia biasa memanfaatkan kencur sebagai rempah-rempah pelengkap masakan, juga sebagai bahan minuman tradisional jamu, yang biasa dikenal sebagai 'beras kencur'. Hal ini dikarenakan komponen-komponen

penyusun kencur memiliki khasiat yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Klasifikasi tanaman kencur adalah sebagai berikut (Shetu et al., 2018):

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub Divisi : Angiospermae

Kelas : *Monocotyledonae*

Ordo : Zingiberales

Famili : *Zingiberaceae*

Genus : *Kaempferia*

Spesies : *Kaempferia galanga*



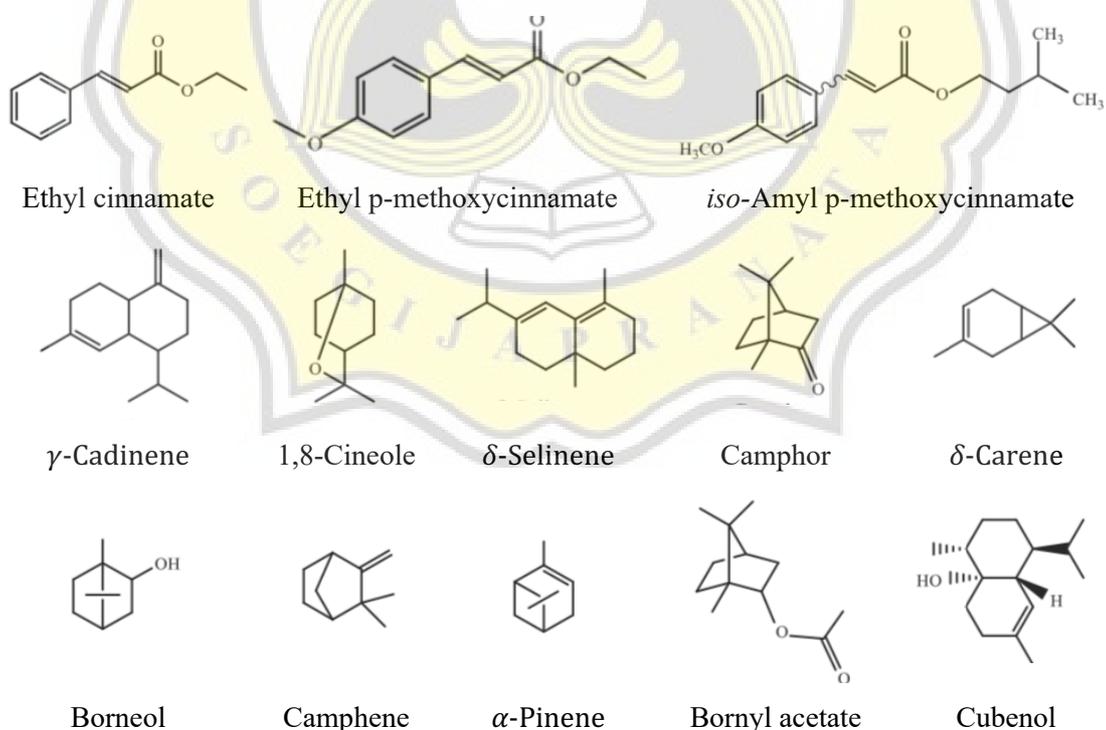
Gambar 10. Tanaman kencur (Kumar, 2020)

Bagian rimpang dari kencur yang paling banyak dimanfaatkan, karena memiliki nilai nutrisi yang baik dan kaya akan protein serta karbohidrat, namun rendah lemak. Dalam rimpang kencur juga ditemukan senyawa kimia yang penting seperti Cr, Mn, Cu, Zn, Ca, dan Na (Munda *et al.*, 2018). Komposisi nutrisi dari rimpang jahe terdiri dari kadar air sebanyak 11,08%; 72,40% karbohidrat; 7,93% serat; 1,66% lemak; dan 5,92% protein (Srivastava *et al.*, 2019). Terdapat total 49 komponen yang berhasil teridentifikasi dalam rimpang kencur, yaitu ester (5), terpenoid (15), flavonoid (2), turunan thiourea (3), polisakarida (9), *diarylhaptanoid* (6), glikosida fenolik (1), turunan asam/asam fenolik

(7), dan lipodepsipeptida siklik (1) (A. Kumar, 2020). Komponen utama yang terkandung dalam rimpang kencur meliputi, ethyl-p-methoxycinnamate sebanyak 38,6%; ethyl cinnamate sebanyak 23,2%; 1,8-cineole sebanyak 11,5%; *trans*cinnamaldehyde sebanyak 5,3%; borneol sebanyak 5,2% (Silalahi, 2019). Namun, perbedaan sumber atau habitat kencur serta umur, cara ekstraksi, dan alat yang digunakan memberikan variasi komponen yang teridentifikasi pada kencur. Pada Gambar 12. Merupakan komponen utama lainnya yang dapat teridentifikasi dalam rimpang kencur.



Gambar 11. Rimpang kencur (Shetu et al., 2018)



Gambar 12. Senyawa minyak volatil utama kencur (A. Kumar, 2020)



Divisi : Magnoliophyta  
Sub divisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Monocotyledonae*  
Ordo : Zingiberales  
Famili : *Zingiberaceae*  
Genus : *Curcuma*  
Spesies : *Curcuma xanthorrhiza*

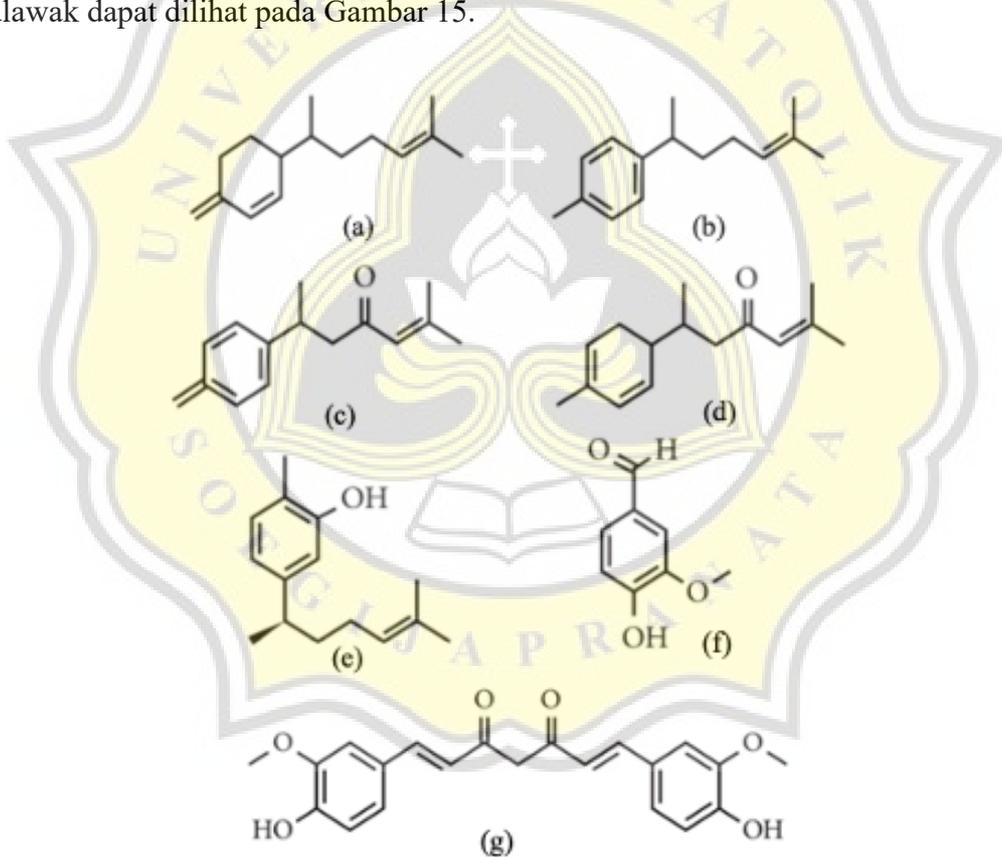


Gambar 14. Tanaman temulawak (Rahmat *et al.*, 2021)

Rimpang temulawak biasa dikonsumsi dalam bentuk mentah gelondongan, irisan, maupun dikeringkan, yang apabila direbus dengan air panas, mampu berkhasiat menyembuhkan gangguan liver dan empedu. Sedangkan rimpang temulawak yang dihancurkan dan diperas mampu melancarkan saluran pencernaan dan meningkatkan ASI. Rimpang temulawak secara tradisional digunakan sebagai obat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti, diare, asma, flu, *heartburn*, dan sariawan, juga dapat digunakan untuk meningkatkan dan menjaga fungsi hati, meningkatkan nafsu makan, meredakan nyeri pada urat dan tulang serta sebagai antioksidan (Kustina *et al.*, 2020).

Kandungan kimia pada rimpang temulawak dapat dibedakan menjadi tiga fraksi yaitu, fraksi pati (29-30%), fraksi kurkuminoid (1-2%), dan fraksi minyak atsiri (6-10%)

(Wiyono, 2011). Fraksi pati, yaitu fraksi yang terbesar memiliki bentuk serbuk berwarna putih kekuningan karena adanya sesepora kurkuminoid, sedangkan fraksi kurkuminoid merupakan komponen yang berwarna kuning pada rimpang temulawak dan bermanfaat bagi kesehatan. Senyawa turunan monoterpen, yaitu kamfer, dan seskuiterpen menyusun fraksi minyak atsiri pada rimpang temulawak. Senyawa terpenoid dalam rimpang temulawak meliputi setidaknya 50 seskuiterpen bisabolan, salah satunya adalah *xanthorrhizol* (Rahmat et al., 2021). Ketiga fraksi tersebut merupakan komponen utama penyusun rimpang temulawak. Dalam rimpang temulawak segar terdapat senyawa nutrisi yaitu, air sebanyak 75,18%; pati 27,62%; lemak 5,38%; minyak atsiri 10,96%; kurkumin 1,93%; protein 6,44%, dan serat sebanyak 6,89%, serta kadar abu sebanyak 3,96% (Sari Putri, 2013). Beberapa komponen aktif yang berhasil diisolasi dari rimpang temulawak dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Komponen aktif temulawak: (a)  $\beta$ -Sesquiphellandrene, (b)  $\alpha$ -Curcumene, (c) *ar*-Tumerone, (d)  $\alpha$ -Tumerone, (e) Xanthorrhizol, (f) Vanillin (g) Curcumin (Rahmat et al., 2021)

Pemanfaatan rimpang temulawak sebagai rempah-rempah, minuman kesehatan, dan obat-obatan karena adanya kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam rimpang temulawak. Dalam rimpang temulawak terdapat senyawa kimia yang termasuk di dalamnya yaitu, kurkumin, minyak atsiri, saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin (Sari Putri, 2013). Minyak atsiri yang terkandung dalam rimpang temulawak, seperti limonina, berperan memberikan aroma harum khas temulawak dan mampu membunuh mikroba, sedangkan senyawa flavonoid bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Wiyono, 2011).



Gambar 16. Rimpang temulawak (Gs et al., 2017)

Kurkumin merupakan komponen penyusun kurkuminoid dalam temulawak, bersama dengan demetoksikurkumin dan bidemetoksikurkumin. Kurkuminoid memiliki efek farmakologi diantaranya sebagai anti-bakteri, anti-kanker, dan anti-tumor, serta antioksidan karena adanya senyawa kurkumin yang memiliki bioaktivitas menangkal radikal bebas. Bakteri yang mampu dihambat termasuk dalam golongan gram positif yaitu, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus*, dan *Streptococcus mutans*. Tidak hanya bakteri, temulawak mampu berperan sebagai anti-fungal terhadap jamur *Candida albicans*. Aktivitas antioksidan dari temulawak tergolong cukup baik dengan nilai  $IC_{50}$  51,17 mg/L (Kustina et al., 2020). Rimpang temulawak juga dapat dimanfaatkan sebagai hipokolesterolemik, yaitu menurunkan kadar kolesterol total, juga sebagai antiinflamasi untuk mencegah peradangan akut maupun kronik (Sari Putri, 2013).

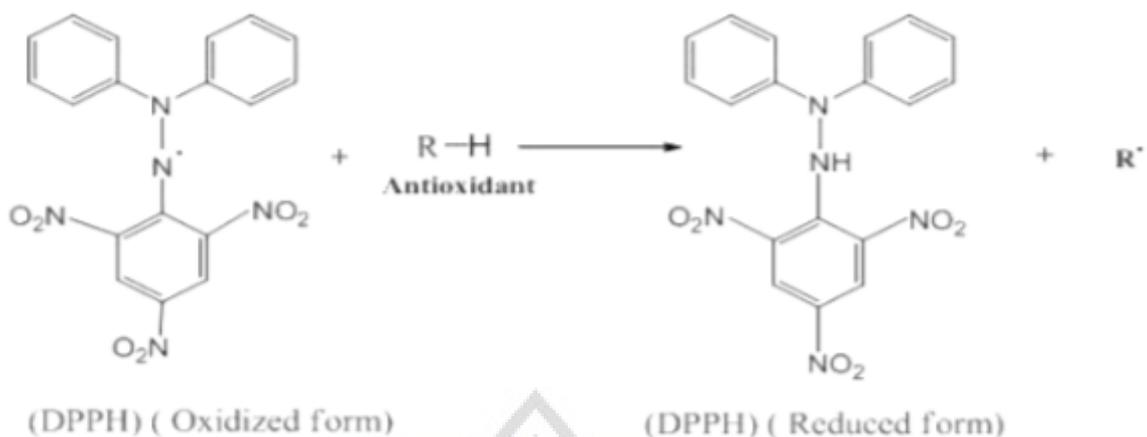
*Xantorrhizol* yang merupakan senyawa terpenoid penyusun fraksi minyak atsiri pada rimpang temulawak juga memiliki khasiat farmakologi yaitu, sebagai anti jerawat dan antibakteri. Fraksi murni *xantorrhizol* ( $C_{12}H_{22}O$ ) berupa minyak tidak berwarna dengan bobot molekul sebesar 218,335 g/mol (Sari Putri, 2013). Senyawa XNT juga dilaporkan

mampu berperan sebagai anti-kanker, anti-inflamasi, dan antidiabetik serta hepatoprotektif (Rahmat et al., 2021). *Xanthorrhizol* bersama dengan kurkumin dalam temulawak dapat berperan sebagai sumber antioksidan minuman serbuk temulawak, sehingga memiliki potensi yang baik bagi kesehatan apabila dikonsumsi.

### **1.2.2. Senyawa Antioksidan**

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu melindungi sel-sel dari kerusakan akibat molekul yang tidak stabil, yang lebih dikenal sebagai radikal bebas (Khadim & Al-Fartusie, 2021). Metabolisme dalam jaringan sel sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan aktivitas tersebut dapat menghasilkan *oxidant by-product* seperti spesies oksigen reaktif (ROS) dan spesies nitrogen reaktif (RNS) yang dikenal sebagai radikal bebas. ROS dan RNS yang berlebih dapat mengakibatkan *oxidative stress* (Yeap et al., 2017). *Oxidative stress* dapat didefinisikan sebagai kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh tidak seimbangnya jumlah radikal bebas dan senyawa antioksidan dalam tubuh. *Oxidative stress* yang disebabkan adanya radikal bebas ini memiliki korelasi terhadap berbagai penyakit kronis seperti katarak, aterosklerosis, penyakit *Alzheimer*, penyakit Parkinson, diabetes, darah tinggi, penyakit kardiovaskular, ginjal, dan kanker (Yeap et al., 2017; Khadim & Al-Fartusie, 2021). Antioksidan akan bekerja dengan cara memberikan elektronnya pada radikal bebas dan teroksidasi sehingga tidak terjadi reaksi oksidasi lain yang tidak diinginkan.

Metode yang sering digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan salah satunya dengan menggunakan cairan DPPH. *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) merupakan senyawa radikal bebas yang stabil sehingga dapat dijadikan pereaksi dalam mengukur daya tangkap radikal bebas. Pengujian dengan DPPH tergolong mudah, sederhana, cepat, dan tidak membutuhkan sampel dalam jumlah besar. Keberadaan radikal bebas secara langsung dalam DPPH membuat metode ini tidak memerlukan substrat (Fortin et al., 2021).



Gambar 17. Reaksi DPPH dengan senyawa antioksidan (Fortin et al., 2021)

Prinsip dari uji penangkapan radikal bebas dengan metode DPPH ini adalah penangkap radikal bebas akan menyebabkan elektron berpasangan, sehingga terjadi kehilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil. Hasil pengujian dengan larutan DPPH dinyatakan dalam nilai  $IC_{50}$  (*Inhibitory Concentration 50%*) yang menunjukkan besarnya konsentrasi senyawa antioksidan untuk menghambat oksidasi sebesar 50%. Hubungan kekuatan aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$  dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat kekuatan antioksidan (Lung & Destiani, 2017)

Intensitas Antioksidan	Nilai $IC_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ )
Sangat Kuat	<50
Kuat	50-100
Sedang	100-250
Lemah	250-500
Tidak aktif	>500

### 1.2.3. Minuman Serbuk Instan

Minuman serbuk instan dapat didefinisikan sebagai salah satu produk pangan yang berbentuk bubuk, memiliki tekstur remah, mudah dilarutkan dalam air baik dingin maupun panas, mudah disajikan dan mudah terdispersi, serta tidak mengalami pengendapan di bagian bawah wadah (Haryanto, 2018). Minuman serbuk instan dapat terbuat dari berbagai bahan rempah, buah-buahan, biji-bijian hingga daun-daunan

(Saraswati *et al.*, 2019). Pengolahan suatu produk minuman menjadi bentuk serbuk instan akan memberikan kemudahan bagi konsumen dalam penyajian dan penyimpanannya. Bentuknya yang berupa serbuk tidak akan membutuhkan ruangan penyimpanan yang besar, bahkan mudah untuk dibawa ke mana saja. Selain itu, kadar airnya yang rendah memungkinkan daya simpan minuman serbuk instan menjadi panjang tanpa memerlukan tambahan pengawet. Kelemahan pengolahan minuman menjadi serbuk instan adalah adanya kemungkinan penurunan kualitas pada produk akhirnya. Proses pengolahannya yang membutuhkan panas selama proses pemasakan atau pengeringan mampu menyebabkan kandungan dalam bahan pangan yang sensitif terhadap panas akan rusak atau hilang.

#### **1.2.4. Kristalisasi**

Kristalisasi adalah suatu proses pembentukan kristal padat dari suatu larutan induk yang homogen (Haryanto, 2018). Melalui metode kristalisasi dapat diperoleh produk dengan kemurnian sangat tinggi, yaitu mencapai 100%. Kristalisasi memungkinkan diperolehnya bahan-bahan kimia murni dalam kondisi yang memenuhi syarat untuk pengemasan dan untuk penyimpanan (Yulianto *et al.*, 2018). Parameter yang menentukan kualitas kristal diantaranya yaitu distribusi ukuran kristal, kemurnian kristal, dan bentuk kristal (Pudiasutiningtyas *et al.*, 2015). Selain itu, waktu kristalisasi juga dapat menjadi indikator dalam proses kristalisasi, sehingga perlu dikontrol. Waktu kristalisasi yang terlalu cepat dapat menghasilkan kristal yang menggumpal, namun waktu kristalisasi yang terlalu lama dapat menyebabkan terjadinya karamelisasi (Estiasih *et al.*, 2017). Proses kristalisasi yang melibatkan panas dapat menyebabkan semakin lama paparan dan waktu proses, semakin tinggi kemungkinan kerusakan bahan pangan yang sensitif terhadap panas. Dalam praktiknya, proses pengkristalan dapat dilakukan secara tradisional menggunakan wajan dan pengaduk, maupun dengan bantuan alat *crystallizer* sehingga dapat diperoleh kristal-kristal padat dari suatu larutannya. Proses kristalisasi tidak dapat terjadi tanpa kondisi supersaturasi terlebih dahulu. Oleh sebab itu, larutan yang akan dikristalisasi harus dibuat lewat jenuh dengan cara penguapan maupun pendinginan, tergantung pada kelarutan bahan yang digunakan (Yulianto *et al.*, 2018).



Gambar 18. Contoh alat *crystallizer* (Trinovita, Fatmaria, & Alexandra, 2021)

Proses kristalisasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti proses pemasakan, lama proses pengkristalan, pengadukan, suhu, dan penambahan bahan tambahan (Purwantisari *et al.*, 2021; Trinovita *et al.*, 2021). Selain dipengaruhi faktor-faktor eksternal, proses kristalisasi juga dipengaruhi oleh faktor internal seperti kandungan pada bahan-bahan yang digunakan. Komponen utama dari bahan pangan yang berperan dalam pembentukan kristal adalah air, gula, dan pati (Siswanto & Triana, 2018).

### **1.2.5. Penguapan**

Penguapan yang juga disebut sebagai evaporasi merupakan satuan unit operasi yang berguna untuk menghilangkan sebagian air yang terkandung dalam suatu larutan melalui proses pemanasan atau perebusan (Apriyana *et al.*, 2017). Proses penguapan bertujuan untuk memisahkan larutan yang lebih pekat dengan sifat non-volatil dari pelarutnya (solvent) yang bersifat volatil berdasarkan perbedaan titik didih. Dasar dari proses penguapan ini adalah perpindahan energi panas dan massa yang terjadi secara simultan sehingga sebagian air, sebagai pelarut paling umum, menguap dan diperoleh suatu produk yang kental (konsentrat) (Ismiyati & Sari, 2020).

Air murni akan mendidih pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  pada tekanan atmosfer ( $101,325\text{ kPa}$ ). Namun variasi titik didih dapat diperoleh dengan variasi tekanan, contohnya tekanan uap pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  adalah  $7,384\text{ kPa}$ . Ini artinya ketika air diuapkan dalam ruang bertekanan  $7,384\text{ kPa}$ , maka cairan tersebut akan mulai mendidih pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$ . Kondisi mendidih dapat tercapai ketika uap telah dikeluarkan dari produk. Dengan demikian dapat diketahui bahwa, hubungan titik didih berbanding lurus dengan tekanan. Selain itu, titik didih

larutan juga bergantung pada konsentrasi zat terlarut (*solute*) dalam fase larutan tersebut. Ketika proses penguapan berlangsung dan air menguap, maka larutan yang tersisa akan mengalami peningkatan zat terlarut (konsentrat) dan dengan demikian titik didih larutannya berlanjut mengalami kenaikan (Kerr, 2019).

Alat yang digunakan dalam proses evaporasi disebut evaporator. Terdapat enam tipe evaporator menurut Kerr (2019) yaitu:

- a. *Pan and Batch Evaporators*
- b. *Short-Tube Evaporator*
- c. *Rising-Film Evaporator*
- d. *Falling Film Evaporator*
- e. *Rising/Falling Film Evaporator*
- f. *Agitated Film Evaporator*

Proses penguapan sering diaplikasikan dalam industri pangan untuk menghasilkan produk cairan konsentrat, untuk pra-perlakuan meningkatkan konsentrasi suatu cairan sebelum dilanjutkan ke pengolahan selanjutnya, dan untuk menurunkan biaya yang dibutuhkan selama transport, penyimpanan, dan mungkin pengemasan, dengan menurunkan massa dan volume dari suatu cairan. Aplikasi proses penguapan untuk menghasilkan produk cairan konsentrat dapat meliputi proses pengolahan produk susu evaporasi (*unsweetened condensed*) dan *sweetened condensed milk*. Sedangkan aplikasi proses penguapan sebagai pra-perlakuan biasa dilakukan untuk bahan yang akan diproses lebih lanjut misalnya, pengeringan (*spray, freeze, drum*). Cairan yang biasa diberi pra-perlakuan sebelum pengeringan adalah susu murni, susu skim, dan *whey*. Produk yang memerlukan proses pra-perlakuan penguapan menjadi konsentrat sebelum kemudian dikeringkan misalnya, minuman serbuk instan berbahan dasar kopi, teh, dan sebagainya, serta gula pasir. Produk konsentrat sari buah dan sayuran dan sirup glukosa merupakan contoh produk hasil aplikasi proses penguapan yang mampu menghemat biaya transport, penyimpanan, dan pengemasan (Brennan, 2006).

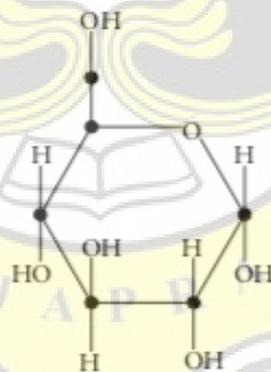
### **1.2.6. Penambahan Gula**

Gula merupakan salah satu komoditas yang penting di Indonesia. Gula biasa dimanfaatkan masyarakat sebagai pemberi rasa manis pada makanan dan minuman.

Tidak hanya sebagai pemanis, di bidang pangan gula juga dapat dimanfaatkan sebagai pengawet. Dalam proses kristalisasi, gula dapat berperan sebagai agen pengkristal. Menurut Haryanto (2017), gula juga dapat meningkatkan rendemen dan daya larut serbuk dalam air. Gula dapat didefinisikan sebagai karbohidrat sederhana yang berfungsi sebagai penghasil energi bagi tubuh manusia (Siregar, 2014). Semua gula tersusun dari tiga atom saja yaitu, karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) (Mcgee, 1984). Berdasarkan susunan kimianya, gula dapat dibedakan menjadi dua yaitu, monosakarida dan disakarida. Monosakarida adalah gula yang paling sederhana karena hanya terdiri dari satu molekul. Gula yang termasuk ke dalam monosakarida adalah sebagai berikut:

a. Glukosa

Glukosa yang biasa disebut juga dengan *dextrose* merupakan gula sederhana dan gula yang paling umum digunakan oleh sel makhluk hidup untuk memperoleh energi secara kimiawi. Glukosa banyak ditemukan dalam buah dan madu, namun dalam bentuk campuran dengan gula lain. Tingkat kemanisan dan kelarutannya dalam air lebih rendah dibanding gula dapur atau sukrosa. Titik leleh glukosa adalah sekitar 150°C (Mcgee, 1984).

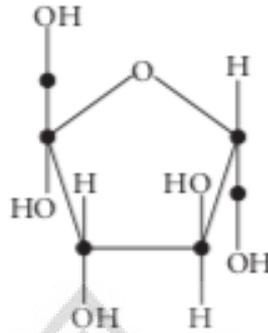


Gambar 19. Struktur kimia glukosa (Mcgee, 1984)

b. Fruktosa

Fruktosa dapat disebut juga dengan *levulose* dan memiliki formula kimia yang sama dengan glukosa, hanya saja susunan atomnya membentuk struktur yang berbeda. Fruktosa memiliki tingkat kemanisan dan kelarutan dalam air yang paling tinggi dibanding gula pada umumnya, serta paling efektif dalam mengikat

air, namun titik lelehnya jauh lebih rendah dari gula lainnya yaitu, sekitar 105°C (Mcgee, 1984).



Gambar 20. Struktur kimia fruktosa (Mcgee, 1984)

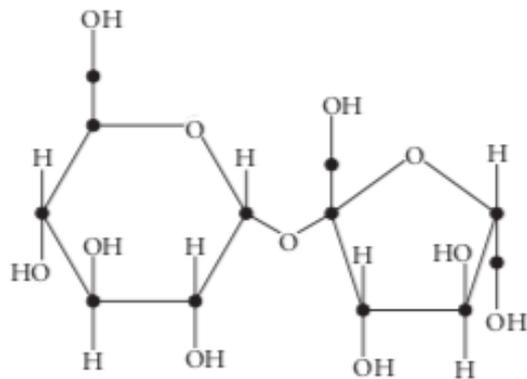
c. Galaktosa

Galaktosa merupakan gula sederhana yang terdapat dalam tubuh sebagai hasil dari pencernaan laktosa (Siregar, 2014).

Sesuai dengan namanya, disakarida tersusun dari dua molekul gula atau gabungan dari dua molekul monosakarida. Gula yang termasuk dalam golongan disakarida adalah sebagai berikut:

a. Sukrosa

Sukrosa juga biasa disebut sebagai gula dapur atau gula meja. Sukrosa tersusun dari satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Tanaman hijau seperti tebu, menghasilkan sukrosa melalui proses fotosintesis, untuk kemudian diekstrak dan diproses lebih lanjut menjadi gula dapur. Tingkat kemanisan dan kelarutannya dalam air berada di posisi kedua setelah fruktosa. Selain itu, sukrosa yang dilarutkan dalam air mampu menciptakan viskositas paling baik (*thickness*) pada larutannya. Titik lelehnya adalah sekitar 170°C (Mcgee, 1984).



Gambar 21. Struktur kimia sukrosa (Mcgee, 1984)

b. Laktosa

Laktosa merupakan gula yang ditemukan dalam susu. Satu molekul glukosa dan satu molekul galaktosa menjadi penyusun dari laktosa. Laktosa jarang ditemukan dalam bentuk murni, karena tingkat kemanisannya yang rendah sehingga jarang digunakan (Mcgee, 1984).

c. Maltosa

Maltosa merupakan gula yang tersusun dari dua molekul glukosa. Jenis gula ini tidak ditemukan secara bebas di alam, karena merupakan hasil dari pemecahan pati (Siregar, 2014).

Terdapat berbagai macam jenis produk gula berdasarkan bentuk dan bahan dasarnya. Pada penelitian ini penulis berfokus pada tiga jenis gula yang biasa digunakan pada proses kristalisasi yaitu, gula pasir, gula merah dan gula aren seperti yang diulas sebagai berikut:

a. Gula Pasir

Gula pasir adalah yang paling umum kita jumpai di pasaran dan yang paling sering digunakan. Gula pasir berbahan dasar sari tebu yang dikristalkan sehingga berubah menjadi butiran-butiran yang halus seperti pasir dengan warna putih bersih atau putih agak kecoklatan (Kurniawati, 2017). Indeks glikemik gula pasir adalah 64 yang tergolong cukup tinggi (>70), dimana indeks glikemik ini menunjukkan kecepatan karbohidrat dalam gula terserap dalam tubuh, sehingga semakin tinggi indeks glikemiknya, semakin cepat karbohidrat tersebut diserap oleh tubuh dan meningkatkan kadar gula dalam darah yang memicu risiko penyakit diabetes tipe 2 (Wisnianingsih *et al.* , 2021). Gula pasir mengandung

sukrosa yang tinggi (99,70-99,95%), sedikit glukosa dan fruktosa, masing-masing 0,003% dengan kadar air yang sangat rendah yaitu, sekitar 0,023% (Eggleston, 2018).

b. Gula Merah

Gula merah menggunakan bahan dasar air sadapan bunga pohon kelapa (air nira kelapa). Gula merah yang juga dikenal sebagai gula jawa biasanya dipasarkan dalam bentuk bongkahan silinder agak pipih dan berwarna coklat tua. Indeks glikemik gula merah tergolong rendah (<55) yaitu, pada angka 35 (Wisnianingsih et al., 2021). Dibandingkan gula pasir, gula merah memiliki kadar air yang lebih tinggi dan kadar sukrosa yang lebih rendah. Merujuk pada SNI 01-3743-1995 tentang gula palma, kadar air maksimum gula merah adalah 10% dan kadar sukrosa tidak lebih dari 77% (Badan Standarisasi Nasional, 1995).

c. Nira Kelapa

Nira kelapa merupakan cairan manis yang dikeluarkan oleh kuncup bunga kelapa ketika disadap (Iskandar & Darusalam, 2020). Komposisi nira kelapa terdiri dari air (85,93%), abu (0,27%), *crude fat* (0,01%), protein (0,26%), dan karbohidrat (13,53%). Terdapat tiga jenis gula di dalam nira kelapa diantaranya, glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Jumlah kadar sukrosa dalam nira kelapa adalah yang tertinggi (6,91%) dibandingkan glukosa (2,53%) dan fruktosa (3,48%). Nira kelapa juga memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi yaitu sekitar 23,42%, lebih tinggi dibandingkan sari tebu yang hanya berkisar 12,4%. Senyawa fenolik utama dalam nira kelapa yang berhasil teridentifikasi diantaranya, asam galat, *protocatechuic acid*, *caffeic acid*, *p-coumaric acid*, dan galangin (Asghar et al., 2020).

d. Gula Aren

Gula aren memiliki kemiripan dengan gula merah, mulai dari warna, bentuk, hingga rasa, sehingga seringkali dianggap sama. Perbedaan keduanya terletak pada bahan dasarnya. Gula aren diolah dari cairan yang manis (nira) yang disadap dari tanda bunga jantan pohon aren. Nira aren yang langsung diolah menghasilkan gula aren yang berwarna coklat kemerahan, berbentuk solid, dengan rasa yang lebih manis dibandingkan nira aren yang terlambat diolah. Selain itu, gula aren memiliki sifat lebih mudah larut dan memiliki aroma yang khas daripada gula tebu

(Lempang, 2012). Bagi kesehatan tubuh, gula aren mampu melancarkan metabolisme dalam tubuh dan lebih ringan bagi lambung atau pencernaan (Latif et al., 2022). Kadar sukrosa dalam gula aren lebih rendah (89,94%) dibandingkan gula pasir (94,75%) (Maryani et al., 2021) sedangkan menurut SNI 01-3743-1995 kadar sukrosa maksimum adalah 77%, yang tetap lebih rendah daripada gula pasir. Selain itu, gula aren mengandung glukosa (3,61%) dan fruktosa (3,5%) sehingga memiliki rasa lebih manis dibandingkan gula pasir yang mengandung sukrosa saja (Maryani et al., 2021). Fruktosa memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi daripada sukrosa.

### **1.3. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang serta berbagai literatur yang telah dibaca, maka ditemukan masalah yang dapat diidentifikasi yaitu:

1. Bagaimana proses pengolahan ekstrak famili *Zingiberaceae* (jahe, kunyit, kencur, temulawak) menjadi minuman serbuk dengan metode kristalisasi?
2. Bagaimana pengaruh kondisi proses kristalisasi terhadap waktu kristalisasi dan karakteristik produk minuman serbuk ekstrak famili *Zingiberaceae* (jahe, kunyit, kencur, temulawak)?

### **1.4. Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis atau mereview proses pengolahan ekstrak famili *Zingiberaceae* (jahe, kunyit, kencur, temulawak) menjadi minuman serbuk dengan metode kristalisasi, serta pengaruh kondisi proses kristalisasi yang berbeda terhadap waktu kristalisasi dan karakteristik produk minuman serbuk.