

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Pala

##### 1. Definisi Pala

*Myristica fragrans* Houtt. atau yang lebih dikenal dengan nama pala merupakan tanaman rempah yang menghasilkan dua komoditas yaitu biji pala dan aril. Tanaman ini merupakan spesies asli dari kepulauan Maluku, Indonesia (Abourashed dan El-Alfy, 2016). Bunga dari pohon pala memiliki warna kuning pucat dengan panjang 1 cm. Bunga berkembang menjadi buah dengan ukuran 6 hingga 9 cm. Buah yang matang akan merekah dan memperlihatkan biji berwarna coklat tua yang dilingkupi oleh aril berwarna merah berukuran 2,5 cm (de Guzman dan Siemonsma, 1999).

Pala adalah salah satu jenis rempah-rempah yang banyak digunakan dalam industri makanan, farmasi, dan kosmetik. Biji dan fuli pala (selaput biji) digunakan sebagai sumber rempah-rempah, sedangkan daging buah pala sering diolah menjadi berbagai produk pangan seperti manisan, sirup, jam, jeli, chutney dan serbuk instan.

Tanaman pala termasuk dalam kelas Angiospermae, subkelas Dicotyledonae, ordo Ranales, famili Myristaceae dan *Myristica*, terdiri atas 15 genus dan 250 spesies. Dari 15 genus tersebut 5 di antaranya terdapat di daerah tropis Amerika, 6 di daerah tropis Afrika, dan 4 genus di daerah tropis Asia, termasuk Indonesia (Agoes, 2010).



Gambar 1. *Myristica fragrans* Houtt (de Guzman dan Siemonsma, 1999).

Dari seluruh bagian tanaman pala yang mempunyai nilai ekonomis adalah buahnya yang terdiri dari empat bagian yaitu daging buah, fuli, tempurung dan biji. Daging buah pala merupakan bagian terbesar dari buah pala segar yaitu sekitar 80%. Kandungan antioksidan yang tinggi pada buah pala bermanfaat untuk kesehatan. Antioksidan yang terdapat dalam ekstrak buah pala adalah senyawa golongan alkaloid dan vitamin C (Mitayani, 2010).

Komponen *myristicin* dalam daging buah pala dapat menimbulkan rasa kantuk. Beberapa penelitian lainnya melaporkan adanya kandungan fitokimia pada daging buah pala diantaranya flavonoid dan alkaloid (Arrizqiyani *et al.*, 2018). Pala memiliki rasa dan aroma yang khas, yang bisa dijelaskan sebagai hangat, manis, sedikit asam dan beraroma. Daging buah pala adalah bagian dalam uah pala yang pada umumnya digunakan sebagai bumbu dan rempah-rempah dalam masakan. Daging buah pala biasanya bewarna putih hingga krem dan memiliki tekstur yang lembut. Ini adalah bagian yang bisa digunakan dalam berbagai bentuk, termasuk potongan-potongan kecil, serbuk, atau bahkan pasta

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Marzuki *et al.*, 2008) menyebutkan bahwa ditemukan kandungan lemak serta protein dalam daging buah pala. Beberapa penelitian lainnya melaporkan adanya kandungan fitokimia pada daging buah pala diantaranya flavonoid dan alkaloid (Arrizqiyani *et al.*, 2018). Nilai gizi yang terkandung dalam setiap 100 g daging buah pala adalah: kalori (42 kal); protein (0,30 g); lemak (0,20 g); karbohidrat (10,90 g); kalsium (32 mg); fosfor (24 mg); besi (1,50 mg); vitamin A (29,50 IU); vitamin C (22 mg); air (88,10 g). Daging buah Pala merupakan bagian terbesar dari buah Pala, menurut perhitungan Alegantina pada tahun 2009 menyatakan bahwa perbandingan biji Pala dan daging buah Pala mencapai 1:4. Meskipun begitu, persentase daging buah Pala yang besar kurang mendapat perhatian karena dianggap memiliki nilai ekonomi besar dan pemanfaatannya yang masih sedikit.

Pada pembuatan minuman serbuk instan dari berbagai produk seperti jahe, kunyit, kopi, dan sebagainya, sudah banyak ditemukan. Dengan model dibuat serbuk instan manis, maka 1) mutu produk dapat terjaga, 2) tidak mudah terkontaminasi, 3) tidak mudah terjangkiti penyakit, dan 4) produk tanpa pengawet. Dari sisi pemakaian, serbuk instan sangat mudah dibuat minuman hanya cukup menambahkan dengan air panas atau dingin, hal ini merupakan daya tarik masyarakat untuk mengkonsumsinya. Melalui proses pengolahan tertentu, minuman serbuk instan tidak akan mempengaruhi khasiat yang terkandung dalam bahan tersebut, sehingga baik untuk kesehatan badan (Rengga *et al.*, 2004).

Minuman instan pala dibuat melalui dua tahapan proses yaitu proses pembuatan sari buah pala dengan bahan tambahan lainnya, diantaranya sirup

glukosa, bahan pengisi dekstrin, CMC, dan proses pengeringan (Nurdjannah, 2009). Pengolahan daging buah pala menjadi minuman serbuk instan selain berfungsi sebagai minuman penyegar dan juga sebagai minuman yang memiliki aspek fungsional bagi kesehatan dengan adanya antioksidan. Kapasitas antioksidan minuman sirup pala setara dengan 776 mg/L GAE (*Gallic Acid Equivalent*) persajian dan total fenolik sebesar 141 mg/L GAE (Faridah *et al.*, 2013). Penelitian ini bertujuan antara lain, memanfaatkan daging buah pala untuk pembuatan minuman serbuk instan serta mendapatkan formulasi minuman serbuk instan daging buah pala.

Tabel 1. Kandungan Komposisi Kimia Buah Pala 100 g (Rismunandar, 1990)

Komposisi kimia	kandungan
Proksimat	
Air (%)	89
Protein (%)	0,3
Lemak (%)	0,3
Minyak atsiri (%)	1,1
Pati (%)	10,9
Serat kasar	-
Abu (%)	0,7
Kalori (kal)	42
Kalsium (mg)	32
Karbohidrat (g)	10,90
Vitamin A (IU)	29,5
Fosfor (mg)	24
Vitamin C (mg)	22,0
Vitamin B1	Sedikit
Ca (mg)	32,2
P (mg)	24,0
Fe (mg)	1,5

## 2. Pala Dalam Industri Pangan

Daging buah pala sering diolah menjadi berbagai produk pangan seperti manisan, sirup, jam, jeli, chutney dan Serbuk instan. Minyak biji pala terutama

digunakan dalam industri flavor (penambah cita rasa) makanan dan dalam jumlah kecil digunakan dalam industri farmasi dan kosmetik (Leung, 1980).

Biji pala digunakan sebagai obat untuk berbagai jenis penyakit, seperti sakit gigi, disentri, encok, bau nafas tidak sedap, dan untuk menginduksi aborsi. Pala juga dikenal berkhasiat sebagai obat penenang. Menurut (Morita *et al.*, 2003), salah satu komponen penting dalam buah pala adalah miristicin yang mempunyai aktivitas sebagai hepatoprotektor. Kandungan minyak atsiri pala sekitar 5–15% yang meliputi pinen, sabinen, kamfen, miristicin, elemisin, isoelemisin, eugenol, isoeugenol, metoksieugenol, safrol, dimerik polipropanoat, lignan, dan neolignan (Janssen dan Laeckman 1990; Isogai *et al.*, dalam Sonavane *et al.*, 2001). Eugenol merupakan komponen utama yang bersifat menghambat peroksidasi lemak dan meningkatkan aktivitas enzim seperti dismutase superoksidase, katalase, glutathion peroksidase, glutamin transferase, dan glukose6-fosfat dehidrogenase (Kumaravelu *et al.*, 1996). Ekstrak kloroform pala juga mempunyai aktivitas antidiare dengan meningkatkan kandungan ion-ion Na dan Cl dalam jaringan, sedangkan ekstrak petroleum eter buah pala mempunyai aktivitas antibakteri terhadap beberapa spesies Shigela dan E. coli (Wessinger 1985; De *et al.*, dalam Sonavane *et al.*, 2001).

## **B. Minuman Serbuk Instan**

Serbuk instan dibuat dari bahan rempah-rempah, buah-buahan, biji- bijian ataupun daun. Bahan-bahan itu nantinya akan diambil sarinya untuk kemudian dikeringkan dan dijadikan serbuk (Cahyaningrum, 2020). Produk turunan pala harus dipersiapkan untuk mengatasi keterbatasan atau kelangkaan buah pala saat

belum musim panen. Buah pala dapat diolah menjadi produk yang memiliki banyak manfaat dan bernilai ekonomi. Sari buah pala dapat diolah menjadi manisan pala, sirup pala, selai, sari pala dan minuman instan, (Kakerissa, 2018). Sari buah memiliki kadar air yang tinggi karena penambahan air dalam proses pembuatannya, sehingga daya simpannya rendah dibanding produk kering (Loebis *et al.*, 2013). Oleh karena itu diperlukan pengolahan sari buah pala untuk memperpanjang masa simpan.

Metode yang dapat diterapkan untuk memperpanjang umur simpan dan memudahkan penyimpanan produk yakni dengan mengolahnya menjadi minuman serbuk instan (Muchtadi, 2010). Pengolahan pala menjadi minuman serbuk instan membuat penyajiannya menjadi lebih mudah dan praktis, umur simpannya yang lebih panjang, sehingga pengolahan pala menjadi minuman serbuk instan menjadi satu sarana pengawetan produk pangan. Pengolahan pala sebagai minuman serbuk instan pada umumnya menggunakan daging buah pala, hal ini karena buah pala memiliki aroma yang sangat khas dan menonjol. Permasalahan dalam pembuatan serbuk instan adalah hilangnya beberapa zat penting seperti vitamin dan mineral yang hilang akibat proses pengeringan tidak sesuai (Mulyani, 2014).

Tabel 2. Standar Nasional Indonesia (SNI) Pada Produk The Beserta Parameter Mutunya (Prawira, 2021)

Nomer SNI	Parameter mutu						
	Kadar air (%)	Total abu (%)	Abu larut air (%)	Abu tak larut asam (%)	Alkalinitas abu (%)	Serat kasar (%)	Polifenol (%)
SNI 7707-2011 Teh Instan	Mak. 5	Mak. 20	-	-	-	-	Min. 12 (BT)

### C. Foam Mat Drying

*Foam mat drying* adalah teknik pengeringan bahan berbasis udara panas. Perbedaan *foam mat drying* dengan pengeringan udara panas pada umumnya adalah ditahannya persentuhan udara panas yang akan mengenai permukaan sampel melalui pembentukan busa oleh *foaming agent*. Metode pembusaan juga mampu mempercepat penguapan air dari sampel karena perbesaran luas permukaan bahan. *Foam mat drying* adalah proses dimana produk cair atau semi solid terkonversi menjadi busa yang stabil dengan bantuan *edible foaming agent* atau *stabilizer*. Proses *foam mat drying* dapat menurunkan kadar air produk sebesar 2-2,5%. Produk yang telah mengalami perlakuan *foam mat drying* akan berbentuk seperti lapisan yang basah. Lapisan (layer) yang basah tersebut berukuran seragam dengan banyak kandungan udara di dalamnya (Balasubramaniam, *et al.*, 2012; Purbasari, 2019). *Foam mat drying* dilaporkan sebagai proses pengeringan baru yang lebih ekonomis dibandingkan *freeze drying*, *vacum drying*, atau *spray drying*. Kelebihan dari metode *foam mat drying* adalah prosesnya relatif sederhana dan penggunaan suhu yang relatif rendah sehingga warna, aroma dan nilai gizi bahan dapat dipertahankan (Sanjaya, 2020). Dibandingkan dengan metode pengeringan semprot dan pengeringan beku, metode *foam mat drying* jauh lebih murah sehingga menjadi alternatif pengeringan yang sederhana dan ekonomis (Buljat *et al.*, 2019)

Kualitas pada proses *foam mat drying* dapat dilihat dari dua indikator, yaitu *foamability* dan *foamstability*. *Foamability* dapat terbantu oleh kandungan protein didalam sampel, sedangkan *foamstability* dapat dengan cepat terbentuk apabila

terdapat banyak polisakarida maka tingkat *foam stability* akan baik (Ishwarya dan Nisha, 2016).

Untuk menimbulkan busa, diperlukan *foaming agent*, *foaming agent* yang digunakan adalah tween 80. Tween 80 berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan dengan pembentukan busa. Tween 80 adalah surfaktan nonionik *edible* atau *food grade* yang sering digunakan pada bahan pangan.

Pada metode *Foam mat drying* yang harus diperhatikan pertama adalah proses pembuatan *foam*. *Foam stabilizer* berfungsi untuk mempertahankan konsistensi busa adonan sehingga proses pengeringan akan cepat dan bahan tidak rusak karena pemanasan. Komposisi *foam stabilizer* sangat mempengaruhi kualitas dari kestabilan *foam* yang terbentuk (Asiah, 2012). Dari hasil uraian tersebut, diperoleh faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pembuatan serbuk instan dengan metode pengeringan busa, yakni rasio *foaming agent* (tween 80) dan rasio bahan pengisi (maltodekstrin). Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh formula yang optimum pada pembuatan serbuk instan pala berpotensi sebagai minuman fungsional serbuk instan yang mengandung antioksidan.

#### **D. Maltodekstrin**

Maltodekstrin merupakan campuran dari glukosa, maltosa, olisakarida, dan dekstri, termasuk bahan pangan tambahan yang sudah masuk dalam daftar *General Recognize as Safe* (GRAS). Pemanfaatan maltodekstrin telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pangan dalam industry makanan, minuman dan obat-obatan (Shuler and Kargi, 2002). Maltodekstrin adalah bahan yang sering

digunakan dalam pembuatan makanan yang dikeringkan. Maltodekstrin didefinisikan sebagai produk hidrolisis pati yang mengandung unit  $\alpha$ -D-glukosa yang sebagian besar terikat melalui ikatan 1,4 glikosidik dengan DE kurang dari 20.

Maltodekstrin dapat digunakan pada makanan karena maltodekstrin memiliki kelebihan-kelebihan seperti mampu melewati proses disperse yang cepat, memiliki daya larut yang tinggi, mampu membentuk film, memiliki sifat higroskopis yang rendah, dan mampu menghambat kristalisasi. Maltodekstrin tepat diaplikasikan pada serbuk minuman instan. Kemampuan maltodekstrin dalam mengikat partikel yang tinggi, baik gula maupun partikel makromolekul gizi lain, mampu meningkatkan ukuran granula minuman serbuk instan tanpa mengurangi daya larutnya (Ansar *et al.*, 2019).

Tabel 3. Spesifikasi Maltodekstrin (Kumullah, 2016)

Kriteria	Spesifikasi
Kenampakan	Bubuk putih agak kekuningan
Bau	Bau seperti malt-dekstrin
Rasa	Kurang manis, hambar
Kadar air	6%
DE ( <i>Dextrose equivalent</i> )	$\leq 20$
pH	4,5 – 6,5
<i>Sulfate ash</i>	0,6% (maksimum)
<i>Total Plate Count</i> (TPC)	1500/g

Maltodekstrin banyak dipilih sebagai bahan tambahan dalam pembuatan minuman instan, dibandingkan dengan bahan pengisi lain, seperti gum arab. Hal ini karena maltodekstrin tidak mempunyai *off flavor* (rasa bawaan yang tidak disukai), seperti gum arab yang masih menyisakan rasa asam khas rasa getah akasia.

Aplikasi maltodekstrin pada produk pangan antara lain pada: Makanan beku, maltodekstrin memiliki kemampuan mengikat air (*water holding capacity*)

dan berat molekul rendah sehingga dapat mempertahankan produk tetap dalam keadaan beku. Makanan rendah kalori, penambahan maltodekstrin dalam jumlah besar tidak meningkatkan kemanisan produk seperti gula. Produk roti, misalnya cake, muffin, dan biskuit, digunakan sebagai pengganti gula atau lemak. Minuman prebiotik, maltodekstrin merupakan salah satu komponen prebiotik, sehingga sangat baik bagi tubuh yaitu dapat melancarkan saluran pencernaan. Sebagai bahan penyalut tipis (*film coating*). (Copur *et al.*, 2019) menyatakan bahwa maltodekstrin merupakan bahan tambahan yang sering digunakan dalam industri – industri minuman instan besar. Penelitian yang dilakukan oleh (Ekpong, *et al.*, 2016) semakin tinggi penambahan maltodekstrin (0-15%) pada produk pangan yang dikeringkan dengan *foam mat drying* semakin cerah warna produk. Sebuah penelitian menemukan bahwa penggunaan maltodekstrin pada produk pangan berbentuk serbuk memerlukan penggunaan gula yang cukup untuk mencegah terjadinya pencoklatan dan pengerasan pada pinggiran granula minuman instan. Pengerasan pada pinggiran granula minuman instan disebabkan oleh pembentukan kristal air dipinggiran granula, penggunaan gula pada formulasi minuman serbuk instan diperlukan untuk menyerap air dari granula (Harnkarnsujarit *et al.*, 2012 dalam Malik *et al.*, 2017).

#### **E. Proses Pembuatan Minuman Serbuk Instan**

Serbuk instan dibuat dari bahan rempah-rempah, buah-buahan, biji-bijian ataupun daun. Bahan-bahan itu nantinya akan diambil sarinya untuk kemudian dikeringkan dan dijadikan serbuk (Cahyaningrum, 2020). Menurut Haryanto (2017) sari bahan pangan dapat diperoleh dengan menghaluskan bahan pangan yang telah ditambah

dengan air kemudian disaring untuk memisahkan ampas dan sari bahan pangan. Sari bahan pangan dikeringkan untuk dijadikan serbuk instan sehingga menghasilkan seduhan instan tanpa ampas. Minuman instan dapat diminum dengan cara diseduh dengan air matang, baik dingin maupun panas secara langsung. Minuman serbuk adalah minuman berbentuk butiran atau granula yang dibuat dengan penambahan gula, rempah – rempah atau bahan lain dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan atau bahan tambahan makanan yang diizinkan (SNI, 2004).

Kelebihan dari sediaan minuman serbuk instan yaitu lebih praktis, mutu produk terjaga, tidak mudah terkontaminasi, tanpa pengawetan, tidak mudah terjamkit penyakit, dan usia simpan yang lama (Renton *et al.*, 2004). Pembuatan minuman serbuk instan dapat menggunakan berbagai metode dengan masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Secara umum, metode pembuatan serbuk terbagi menjadi dua yaitu metode konvensional berupa kristalisasi, dan metode pengeringan instrumental berupa metode *foam mat drying*, *spray drying* dan *freeze drying*.

Proses pembuatan minuman instan pada penelitian ini memerlukan beberapa bahan tambahan, selain bahan utama yaitu pala kering, dan bahan pengisi (*filler*) dan penstabil (stabilizer) maltodekstrin, dan *foaming agent* tween 80 ditambahkan pula air. Fungsi air dalam pembuatan minuman instan adalah sebagai bahan pencuci dan bahan yang dapat menyatukan (melarutkan) semua bahan penyusun minuman serbuk instan. Air yang digunakan pada proses pembuatan minuman serbuk instan

adalah air yang bersih dan tidak berbau. Proses pembuatan minuman serbuk instan adalah sebagai berikut:

#### 1. Penerimaan Bahan Baku

Agar bahan baku dan bahan lain yang diterima sesuai dengan spesifikasi dan persyaratan yang telah ditentukan dilakukan pengecekan kebersihan dan mutu bahan baku daging buah. Jika tidak sesuai dikembalikan atau dipisahkan.

#### 2. Perendaman

Rasa sepat pada sari buah pala dapat dikurangi dengan melakukan perendaman daging buah pala dalam larutan garam. Garam dapat menurunkan rasa sepat dan pahit pada sirup buah pala yang diakibatkan adanya kandungan tanin, dengan cara garam dapat mengikat tanin pada buah pala (Azizah *et al.*, 2015). Mekanisme garam dapat menurunkan rasa pahit dan sepat yaitu asam galat pada tanin yang menyebabkan rasa pahit dan getir bereaksi dengan garam (NaCl) yang menghasilkan natrium galat. Natrium galat memiliki sifat mudah larut dalam air sehingga natrium galat larut dalam air yang menyebabkan rasa pahit dan sepat berkurang (Azizah, 2015).

#### 3. Perebusan

Perebusan pada daging buah pala dilakukan selama 15 menit pada suhu 100°C tujuannya agar daging buah pala lunak sehingga memudahkan proses penggilingan. Kandungan protein daging buah pala yaitu 4,04% hal ini dipengaruhi oleh suhu selama preparasi (Yuniarti *et al.*, 2013)

#### 4. Penggilingan

Penggilingan dilakukan menggunakan grinder atau mesin penggiling untuk memudahkan mendapatkan sari dari daging buah pala. (Anggraini, 2010) membagi jus buah menjadi dua, yaitu sari buah yang dihasilkan langsung dari proses pengempaan, penghancuran dan penggilingan buah dan sari buah yang dihasilkan dari konsentrat dengan merekonstitusi konsentrat sari buah dengan air minum. Proses pembuatan sari buah harus dapat mempertahankan sifat fisik, kimia, dan organoleptik dan karakter zat gizi dari sari buah aslinya.

#### 5. Pengurangan Kadar Air

Untuk membantu membentuk tekstur serbuk (granula) dari minuman instan, pada umumnya dilakukan proses pengurangan kadar air. Pada penelitian ini proses pengurangan kadar air didahului dengan proses *foam mat drying*. Proses *foam mat drying* dilakukan agar kadar air dapat berkurang lebih dulu pada saat proses pembentukan busa (*foaming*) terjadi. Pengurangan kadar air saat proses *foaming* terjadi saat tween 80 mengikat molekul air dari bahan melalui sisi kepala surfaktan (Wathoni, 2018). Proses pengurangan kadar air dilakukan melalui proses pengeringan panas. Proses pengeringan panas dapat dilakukan melalui pengeringan alami (sinar matahari) dan pengeringan buatan (menggunakan alat pengering pangan). Pada penelitian ini digunakan metode pengeringan buatan menggunakan alat *food dehydrator*.

#### 6. Penghalusan dan Pengayakan

Proses penghalusan dan proses pengayakan merupakan tahap akhir dari proses pembuatan minuman serbuk instan. Proses ini yang akan menentukan proses difusi air ke dalam granula minuman serbuk instan, menentukan kecepatan dispersi

dari minuman serbuk instan ke dalam air, untuk kemudian minuman instan akan larut ke dalam air.

#### **F. Rasio Sari Buah Pala Dan Maltodekstrin**

Rasio adalah perbandingan ukuran dari dua atau lebih dari hal yang berbeda. Rasio sari buah dan maltodekstrin pada penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu rasio fisik dan rasio kimia. Rasio fisik meliputi berat jenis, angle of repose, dan daya larut. Rasio kimia kadar air, kadar abu, dan RSA – DPPH. Penjabarannya adalah sebagai berikut:

##### 1. Berat Jenis

Berat jenis merupakan perbandingan kerapatan suatu zat terhadap kerapatan air. Berat jenis suatu zat dapat diperoleh dengan membagi kerapatannya dengan  $10^3 \text{ kg/m}^3$  (kerapatan air). Berat jenis tidak memiliki dimensi. Apabila kerapatan suatu benda lebih kecil dari kerapatan air, maka benda akan terapung. Semakin tinggi berat jenis serbuk minuman instan, semakin luas kontak permukaan serbuk dengan air, semakin tinggi kelarutan serbuk minuman instan. Berat jenis dihitung dengan membandingkan berat serbuk dengan berat volume air dalam satu wadah.

##### 2. *Angle of Repose*

*Angle of Repose* atau yang biasa disebut sudut tenang adalah sudut menurun tercuram dari sebuah tumpukan bahan relative terhadap bidang horizontal bahan. Sudut tenang berada diantara  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  derajat, ketika bahan curah butiran dituangkan dibidang horizontal, akan terbentuk tumpukan berbentuk kerucut. Sudut kemiringannya berhubungan dengan massa jenis, luas permukaan, bentuk partikel

dan koefisien gesekan bahan. Bahan dengan sudut tenang yang lebih rendah akan memiliki tumpukan yang lebih landai dibandingkan dengan bahan yang memiliki sudut tenang yang lebih tinggi.

Sudut curah atau sudut istirahat sendiri dihitung dengan menggunakan corong alir atau mencari nilai sudut dari kerucut yang dibentuk, kemudian mengkalikannya dengan tinggi dan setengah lebar dasar (jari – jari) kerucut (Al – Hashemi *et al.*, 2018; Clayton, 2019). Ukuran granula serbuk, serta kadar air akhir bahan, yang dihasilkan dari sinergi tiga hal ini, dapat mempengaruhi sudut granula serbuk yang terbentuk. Sudut tumpukan serbuk kemudian menghasilkan suatu kerapatan tumpukan. Kerapatan tumpukan ini akan mempengaruhi seberapa kuat dan rapat granula serbuk untuk menumpuk dan sudut miring dari kerucut bahan yang terbentuk (Al-Hashemi dan Al-Amoudi, 2018).

### 3. Kelarutan

Daya larut atau kelarutan minuman serbuk instan adalah kemampuan serbuk minuman instan untuk larut dalam air. Analisis daya larut atau kelarutan merupakan analisis fisik. Analisis ini dilakukan dengan cara mencampurkan serbuk dengan air, lalu disaring menggunakan kertas saring yang nantinya diperoleh nilai kelarutan dengan menghitung selisih berat awal dan berat akhir dibagi dengan berat awal, kemudian dikalikan 100% (Yuliawaty *et al.*, 2015). Kelarutan serbuk dipengaruhi oleh salah satu faktor yakni sifat rehidrasi terhadap air. Rehidrasi adalah kemampuan penyerapan atau larutnya suatu produk di dalam air (Purnomo *et al.*, 2014).

#### 4. Kadar Air

Kadar air merupakan sifat bahan yang menyatakan dalam jumlah air yang terkandung didalam suatu bahan yang dinyatakan dalam persen. Berdasarkan SNI Minuman serbuk tradisional (SNI. 01-4320-1996), kandungan maksimum kadar air pada produk minuman serbuk tradisional adalah sebanyak 3%. Kadar air memiliki hubungan dengan faktor penyimpanan dan kelembaban uap air. Dalam penelitian ini, produk minuman serbuk instan dikemas menggunakan kemasan pouch zip lock untuk menjaga kelembaban produk. Berdasarkan data hasil pengamatan kadar air produk minuman serbuk jahe instan, dapat diketahui bahwa rata – rata persentase kadar air dari sampel minuman serbuk pada setiap perlakuan sudah sesuai dengan standar dari SNI, dimana tidak ada nilai yang berada diatas 3%. Berdasarkan hasil penelitian (Arizka & Daryatmo, 2015) proses penyimpanan serta kelembaban udara di sekitar produk menjadi faktor yang berpengaruh terhadap besarnya kadar air dari produk. (Wiliana *et al.*, 2019) melaporkan bahwa kadar air minuman instan berbanding lurus dengan konsistensi minuman instan ketika diaduk nantinya.

#### 5. Kadar Abu

Kadar abu suatu produk dipengaruhi oleh kandungan mineral yang terdapat pada bahan pangan. Pengukuran kadar abu dari bahan dapat diukur menggunakan metode pengabuan langsung yaitu menggunakan panas yang tinggi serta oksigen sebagai oksidator. Bahan – bahan organik yang terkandung dalam bahan akan terbakar dikarenakan penggunaan suhu tinggi dan menyisakan residu berupa zat anorganik atau mineral. Persentase kadar abu dihitung dengan mengukur massa residu pembakaran bahan pada suhu tinggi (550 °C) (Meldayanoor *et al.*, 2019).

Penambahan maltodekstrin pada produk minuman serbuk instan dapat mempengaruhi kadar abu. Maltodekstrin diproses dari fermentasi pati singkong ataupun jagung. (Budiyanto *et al.*, 2021) melaporkan bahwa penggunaan maltodekstrin sebagai bahan pengisi menghasilkan kandungan abu yang tertinggi dibandingkan produk yang menggunakan bahan pengisi pektin dan gum arab. Menurut (Agustina *et al.*, 2019) maltodekstrin merupakan bahan pengisi yang mudah larut dalam air maupunn berikatan dengan protein dan lemak, sehingga kandungan akhir abu pada produk pangan yang diaplikasikan bergantung pula pada metode pemrosesan produk tersebut, dan rasio bahan baku produk tersebut.

#### 6. RSA – DPPH

RSA (*Radical Scavenging Activity*) adalah metode atau pengukuran yang digunakan untuk mengukur aktivitas penangkapan radikal bebas dalam suatu sampel atau zat kimia tertentu. Salah satu uji yang sering digunakan untuk mengukur aktivitas penangkapan radikal bebas adalah uji DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Uji RSA dengan DPPH digunakan untuk mengukur sejauh mana suatu senyawa atau sampel memiliki kemampuan untuk menangkap radikal bebas. Semakin tinggi aktivitas antioksidan, semakin besar kemampuan senyawa tersebut untuk melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas.

Pala memiliki aktivitas antioksidan sebagaimana yang telah dilaporkan (Murcia *et al.*, 2004; Misharina *et al.*, 2009; Kim *et al.*, 2010). Senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan secara umum mengandung: vitamin, karotenoid, terpenoid, alkaloid, flavonoid, lignin, fenol sederhana, asam fenolik dan lain-lain

(Liu *et al.*, 2000). Antioksidan dibutuhkan bagi tubuh, dan berfungsi untuk menghambat kerusakan yang disebabkan oleh Reactive Oxygen Species (ROS) pada membran lipid, DNA dan protein (Su L *et al.*, 2007). Biji pala mengandung senyawa aktif miristisin narkotika (Krishnamoorthy *et al.*, 2003).

