

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Senduduk Akar

Tumbuhan senduduk akar merupakan tanaman perdu yang tersebar di hutan Indonesia (LIPI, 2007). Tumbuhan senduduk akar (*Melastoma malabathricum* L.) tumbuh liar pada tempat-tempat yang mendapat cukup sinar matahari, seperti di lereng gunung, semak belukar, lapangan yang tidak terlalu gersang atau di daerah objek wisata sebagai tanaman hias.

Senduduk akar (*Melastoma Malabathricum* L.) merupakan salah satu tanaman yang mengandung antosianin yang berfungsi sebagai anti oksidan dengan mekanisme penangkap radikal. Tumbuh sampai ketinggian 1.650 m di atas permukaan laut, merupakan tumbuhan tegak, tinggi 0,5-4 m, banyak bercabang, bersisik, dan berambut. Senduduk memiliki daun tunggal, bertangkai, letak berhadapan silang. Helai daun bundar telur memanjang sampai lonjong, tepi rata, permukaan berambut pendek sehingga teraba kasar. Berbunga majemuk yang berwarna ungu kemerahan, buah masak akan merekah dan berwarna ungu. Buah dapat dimakan, daun muda juga dapat dimakan sebagai lalap atau disayur, perbanyak dengan biji (Pramana, 2013).



Sumber: <https://cara-musnadi.blogspot.com/2017>

Gambar 2.1 Tanaman Senduduk Akar

2.1.1 Sistematika Tumbuhan

Dalam taksonomi tumbuhan, buah senduduk akar diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Melastomataceae</i>
Genus	: <i>Melastoma</i>
Spesies	: <i>Melastoma malabathricum</i> L.
Nama Lokal	: Senduduk akar, Senggani, Harendong

2.1.2 Manfaat Buah Senduduk Akar

Tanaman buah senduduk merupakan salah satu tumbuhan yang digunakan sebagai tumbuhan obat. Bagian tumbuhan yang digunakan adalah daun, akar, buah dan biji. Tumbuhan senduduk akar berkhasiat untuk mengatasi gangguan pencernaan (dispepsi), disentri basiler, diare, hepatitis, keputihan (leukorea), sariawan, darah haid berlebihan, pendarahan rahim diluar waktu haid, mimisan, berak darah (melena), wasir berdarah dan tromboangitis (Gholib, 2009)

2.1.3 Kandungan pada Buah Senduduk Akar

Buah senduduk mengandung antosianin yang tinggi. Selain itu tumbuhan senduduk mengandung senyawa flavonoida, saponin, tanin, glikosida, steroida/triterpenoida yang berperan sebagai penyembuh luka. (Rifka, 2016)

2.2 Etanol

Etanol, disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau *alkohol* saja, adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Senyawa ini merupakan obat psikoaktif dan dapat ditemukan pada minuman beralkohol dan termometer modern.

Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O . Ia merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter. Etanol sering disingkat menjadi **EtOH**, dengan "Et" merupakan singkatan dari gugus etil (C_2H_5). Fermentasi gula menjadi etanol merupakan salah satu reaksi organik paling awal yang pernah dilakukan manusia. Efek dari

konsumsi etanol yang memabukkan juga telah diketahui sejak dulu. Pada zaman modern, etanol yang ditujukan untuk kegunaan industri sering kali dihasilkan dari etilena.

Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia. Contohnya adalah pada parfum, perasa, pewarna makanan, dan obat-obatan. Dalam kimia, etanol adalah pelarut yang penting sekaligus sebagai stok umpan untuk sintesis senyawa kimia lainnya. Dalam sejarahnya etanol telah lama digunakan sebagai bahan bakar.

Etanol termasuk molekul yang sangat polar karena adanya gugus hidroksil (OH) dengan keelektronegatifan oksigen yang sangat tinggi yang menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen dengan molekul lain, sehingga etanol dapat berikatan dengan molekul polar dan molekul ion. Gugus etil (C_2H_5) pada etanol bersifat non-polar, sehingga etanol dapat berikatan juga dengan molekul non-polar.

Etanol merupakan pelarut yang paling penting setelah air pada industri. Etanol merupakan alkohol yang paling tidak beracun (hanya beracun apabila dalam jumlah yang sangat besar), umumnya digunakan sebagai pelarut, antiseptik perasa (sari vanila) atau pewarna makanan dan bahan pada industri kosmetik (parfum) maupun obat-obatan (Schiller M., 2010).

2.2.1 Sifat-Sifat Etanol

Sifat zat pada umumnya terbagi menjadi 2 yaitu sifat fisika dan sifat kimia, begitu pula dengan etanol seperti berikut :

Sifat Fisika Etanol

- a. Berat molekul : 46,06844 g/mol
- b. Densitas : 0,7893 g/cm³
- c. Titik lebur : -114,14° C
- d. Titik didih : 78,29° C
- e. Kelarutan dalam air : tercampur penuh
- f. Merupakan cairan tidak berwarna
- g. Memiliki bau yang khas

Sifat Kimia Etanol

Etanol sehari-hari disebut alcohol. Rumus Kimia Etanol molekulnya C_2H_6O dan rumus strukturnya CH_3CH_2OH , namun biasanya disingkat sebagai

C₂H₅OH. Gugus -OH merupakan gugus fungsi, yaitu bagian yang menentukan sifat alkohol. Sifat-sifat kimia etanol yang lain adalah :

- a. Merupakan pelarut yang baik untuk senyawa organik
- b. Mudah menguap dan mudah terbakar
- c. Bila direaksikan dengan asam halida akan membentuk alkyl halida dan air

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HC}=\text{CH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}=\text{CH}_2$$
- d. Bila direaksikan dengan asam karboksilat akan membentuk ester dan air

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- e. Dehidrogenasi etanol menghasilkan asetaldehid
- f. Mudah terbakar diudara sehingga menghasilkan lidah api (flame) yang berwarna biru muda dan transparan, dan membentuk H₂O dan CO.

2.2.2 Kegunaan Etanol

- a. Digunakan dalam minuman keras.
- b. Sebagai pelarut dan reagensia dalam laboratorium dan industri.
- c. Sebagai bahan bakar.
- d. Sebagai bahan kecantikan dan kedokteran.
- e. Sebagai bahan baku (raw material) untuk membuat ratusan senyawa kimia lain, seperti asetaldehid, etil asetat, asam asetat, etilene dibromida, glycol, etil klorida, dan semua etil ester.
- f. Sebagai pelarut dalam pembuatan cat dan bahan-bahan komestik.

2.3 Asam Sitrat

2.3.1 Pengertian Asam Sitrat (C₆H₈O₇)

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus citrus (jeruk-jerukan). Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami, selain digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman ringan. Dalam biokimia, asam sitrat dikenal sebagai senyawa antara dalam siklus asam sitrat yang terjadi di dalam mitokondria, yang penting dalam metabolisme makhluk hidup. Zat ini juga dapat digunakan sebagai zat pembersih yang ramah lingkungan dan sebagai antioksidan.

Asam sitrat terdapat pada berbagai jenis buah dan sayuran, namun ditemukan pada konsentrasi tinggi, yang dapat mencapai 8% bobot kering, pada jeruk lemon dan limau (misalnya jeruk nipis dan jeruk purut).

2.3.2 Sifat-Sifat Asam Sitrat

Sifat zat pada umumnya terbagi menjadi 2 yaitu sifat fisika dan sifat kimia, begitu pula dengan asam sitrat seperti berikut :

Sifat Fisika Asam Sitrat

- a. Berat molekul : 192 gr/mol
- b. *Spesific Gravity* : 1,54 (20° C)
- c. Titik Lebur : 153° C
- d. Titik didih : 175° C
- e. Kelarutan dalam air : 207,7 gr / 100 ml (25° C)
- f. Pada titik didihnya asam sitrat terurai (Terdekomposisi)
- g. Berbentuk kristal berwarna putih, tidak berbau, dan memiliki rasa asam

Sifat Kimia Asam Sitrat

- a. Kontak langsung (paparan) dengan asam sitrat yang bersifat kering dan larut, akan mengakibatkan iritasi pada kulit dan mata
- b. Mampu mengikat ion-ion logam sehingga dapat digunakan sebagai pengawet dan kesadahan dalam air
- c. Keasaman pada asam sitrat, didapatkan dari gabungan tiga gugus karboksi-COOH yang dapat melepas proton dalam larutan
- d. Asam sitrat dapat berupa kristal anhidrat yang bebas air atau berupa kristal monohidrat yang mengandung satu molekul air untuk setiap molekulnya
- e. Bentuk anhidrat asam sitrat mengkristal dalam air panas, sedangkan bentuk monohidrat didapatkan dari kristalisasi asam sitrat dalam air dingin
- f. Bentuk monohidrat Asam sitrat dapat diubah menjadi bentuk, anhidrat dengan pemanasan pada suhu 70 – 75°C
- g. Jika dipanaskan diatas suhu 175°C akan terurai terdekomposisi) dengan melepaskan karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O)

2.3.3 Kegunaan Asam Sitrat

Penggunaan utama asam sitrat saat ini adalah sebagai zat pemberi cita rasa dan pengawet makanan dan minuman, terutama minuman ringan. Kode asam sitrat sebagai zat aditif makanan (*E number*) adalah E330. Garam sitrat dengan berbagai jenis logam digunakan untuk menyediakan logam tersebut (sebagai bentuk biologis) dalam banyak suplemen makanan. Sifat sitrat sebagai larutan penyangga digunakan sebagai pengendali pH dalam larutan pembersih dalam rumah tangga dan obat-obatan.

Kemampuan asam sitrat untuk meng-kelat logam menjadikannya berguna sebagai bahan sabun dan deterjen. Dengan meng-kelat logam pada air sadah, asam sitrat memungkinkan sabun dan deterjen membentuk busa dan berfungsi dengan baik tanpa penambahan zat penghilang kesadahan. Demikian pula, asam sitrat digunakan untuk memulihkan bahan penukar ion yang digunakan pada alat penghilang kesadahan dengan menghilangkan ion-ion logam yang terakumulasi pada bahan penukar ion tersebut sebagai kompleks sitrat.

Asam sitrat digunakan di dalam industri bioteknologi dan obat-obatan untuk melapisi (*passivate*) pipa mesin dalam proses kemurnian tinggi sebagai ganti asam nitrat, karena asam nitrat dapat menjadi zat berbahaya setelah digunakan untuk keperluan tersebut, sementara asam sitrat tidak.

2.4 Ekstraksi Maserasi

Maserasi merupakan cara ekstraksi yang sederhana. Istilah *maseration* berasal dari bahasa latin *macere*, yang artinya merendam jadi. Jadi maserasi dapat diartikan sebagai proses dimana obat yang sudah halus dapat memungkinkan untuk direndam dalam mesntrum sampai meresap dan melunakan susunan sel, sehingga zat-zat yang mudah larut akan melarut (Ansel, dalam Natanael, 2014).

Prinsip maserasi adalah ekstraksi zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk dalam pelarut yang sesuai selama beberapa hari pada temperature kamar terlindung dari cahaya, pelaut akan masuk kedalam sel tanaman melewati dididing sel. Maserasi biasanya dilakukan pada temperatur 15°-20°C dalam waktu selama 3 hari sampai bahan-bahan yang larut melarut (Ansel dalam Natanael, 2014). Pada umumnya maserasi dilakukan dengan cara 10 bagian simplisia dengan derajat kehalusan yang cocok, dimasukan kedalam bejan

kemudian dituangi dengan 75 bagian cairan penyari, ditutup dan dibiarkan selama 5 hari, terlindung dari cahaya, sambil berulang-ulang diaduk. Setelah 5 hari diserkai, ampas diperas. Pada ampas ditambah cairan penyari secukupnya, diaduk dan diserkai sehingga diperoleh seluruh sari sebanyak 100 bagian. Bejana ditutup dan dibiarkan ditempat sejuk, terlindung dari cahaya, selama 2 hari kemudian endapan dipisahkan.

Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan didalam sel dengan diluar sel. Larutan yang konentrasinya tinggi akan terdeak keluar dan diganti oleh pelarut dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Peristiwa tersebut akan berulang sampai terjadi keseimbangan antara larutan didalam sel dan larutan diluar sel (Ansel dalam Natanael, 2014).

Metode Maserasi umumnya menggunakan pelarut non air atau pelarut non-polar (Puspita, 2011). Farmakope Indonesia menetapkan bahwa sebagai cairan penyari adalah air, etanol, etanol-air atau eter. Etanol dipertimbangkan sebagai penyari karena lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% keatas, tidak beracun, netral, absorbsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan dan panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit (Natanael, 2014).

Etanol dapat melarutkan alkaloid basa, minyak menguap, glikosida, kurkumin, kumarin, antrakinin, flavonoid, steroid, damar dan klorofil. Lemak, malam, tanin dan saponin hanya sedikit larut. Dengan demikian zat pengganggu yang terlarut hanya terbatas. Untuk meningkatkan penyarian biasanya menggunakan campuran etanol dan air. Perbandingan jumlah etanol dan air tergantung pada bahan yang disari (Meyna dalam Natanael, 2014).

Keuntungan dari metode ini:

- a. Unit alat yang dipakai sederhana, hanya dibutuhkan bejana perendam
- b. Biaya operasionalnya relatif rendah
- c. Prosesnya relatif hemat penyari
- d. Tanpa pemanasan

2.5 Pewarna Alami



Sumber: <https://www.lemonilo.com/>

Gambar 2.2 Pewarna Alami

2.5.1 Pengertian Pewarna Alami

Pewarna alami adalah zat warna alami yang diperoleh dari tumbuhan, hewan, atau dari sumber mineral. Zat warna ini telah digunakan sejak dahulu dan umumnya dianggap lebih aman daripada zat warna sintetis. Zat warna alami dapat dikelompokkan sebagai warna hijau, kuning dan merah. Penggunaan zat warna alami untuk makanan dan minuman tidak memberikan efek merugikan bagi kesehatan, seperti halnya zat warna sintetis yang semakin banyak penggunaannya. Zat warna sintetis lebih sering digunakan karena keuntungannya antara lain stabilitasnya lebih tinggi dan penggunaannya dalam jumlah kecil sudah cukup memberikan warna yang diinginkan, namun penggunaan zat warna sintetis dapat mengakibatkan efek samping yang menunjukkan sifat karsinogenik. Adanyabatasan-batasan pada penggunaan beberapa macam zat warna sintetis mengakibatkan pentingnya penelitian terhadap zat warna alami.

Berkembangnya industri pengolahan pangan dan terbatasnya jumlah serta kualitas zat pewarna alami menyebabkan pemakaian zat warna sintetis meningkat. Pewarna sintetis pada makanan kurang aman untuk konsumen karena diantaranya ada yang mengandung logam berat yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh sebab itu, perlu ditingkatkan pencarian alternatif sumber zat pewarna alami. Zat pewarna alami yang berpotensi untuk diekstrak diantaranya adalah antosianin.

Pemakaian zat warna yang berasal dari tanaman telah dilakukan oleh pendahulu kita, misalnya daun suji, daun pandan, kunyit, bunga rosela dan sebagainya. *Myoglobin* dan *Hemoglobin* adalah zat warna yang tersusun oleh protein dan mempunyai inti berupa zat besi. Baik hemoglobin maupun myoglobin memiliki fungsi yang serupa yaitu berfungsi dalam transfer oksigen untuk keperluan metabolisme.

2.5.2 Jenis-Jenis Pewarna Alami

Zat pewarna yang diperoleh dari bahan alami, antara lain klorofil, karoten, biksin, karamel, antosianin, tanin dan kurkumin (Hidayat, N., dan Saati, E. A., 2006).

Kegunaan zat warna yaitu :

- a. Untuk memberi kesan menarik bagi konsumen.
- b. Menyeragamkan warna makanan dan membuat identitas produk pangan.
- c. Untuk menstabilkan warna atau untuk memperbaiki variasi alami warna.
Dalam hal ini penambahan warna bertujuan untuk menutupi kualitas yang rendah dari suatu produk sebenarnya tidak dapat diterima apalagi bila menggunakan zat pewarna yang berbahaya.
- d. Untuk menutupi perubahan warna akibat paparan cahaya, udara atau temperatur yang ekstrim akibat proses pengolahan dan selama penyimpanan.
- e. Untuk menjaga rasa dan vitamin yang mungkin akan terpengaruh sinar matahari selama produk disimpan.

2.5.3 Kelebihan dan Kekurangan Zat Pewarna Alami

Zat pewarna alami yang dihasilkan memiliki kelebihan diantaranya :

- a. Aman dikonsumsi.
- b. Warna lebih menarik.
- c. Terdapat zat gizi.
- d. Mudah didapat dari alam.

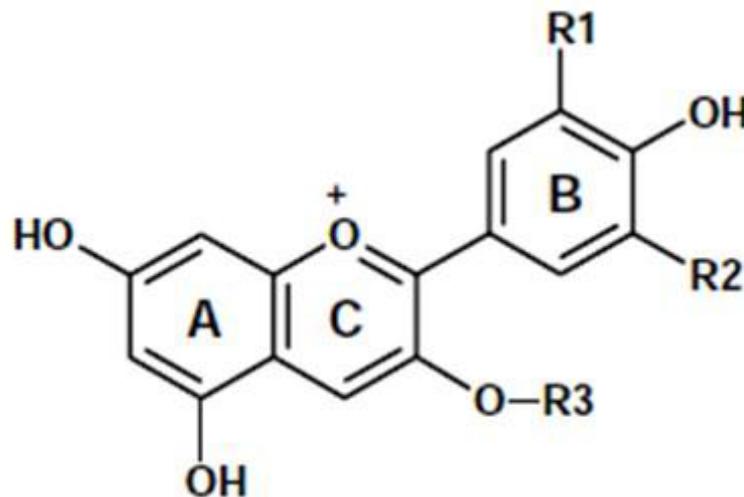
Selain memiliki kelebihan, zat pewarna alami juga memiliki kekurangan diantaranya :

- a. Seringkali memberikan rasa dan flavor khas yang tidak diinginkan.
- b. Tidak stabil pada saat proses pemasakan.

- c. Konsentrasi zat warna rendah.
- d. Stabilitas zat warna rendah
- e. Keseragaman warna kurang baik.
- f. Spektrum warna tidak seluas seperti pada pewarna sintetis.
- g. Pilihan warna sedikit atau terbatas.
- h. Kurang tahan lama.

2.6 Antosianin

Antosianin adalah zat warna alami yang bersifat sebagai antioksidan yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan. Lebih dari 300 struktur antosianin yang ditemukan telah diidentifikasi secara alami (Wrolstad, 2001). Antosianin adalah zat warna dari kelompok flavonoid yang larut dalam air, berwarna merah sampai biru dan tersebar luas pada tanaman. Terutama terdapat pada buah dan bunga, namun juga terdapat pada daun. Kadar antosianin cukup tinggi terdapat pada berbagai tumbuh-tumbuhan seperti misalnya: *bilberries* (*vaccinium myrtillus* L), minuman anggur merah (*red wine*), dan anggur (Jawi dkk, 2007). Struktur antosianin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Sumber: *Seafast Center, 2012*

Gambar 2.3 Struktur senyawa Antosianin

Manusia sejak lama telah mengonsumsi antosianin bersamaan dengan buah dan sayuran yang mereka makan. Selama ini tidak pernah terjadi suatu penyakit atau keracunan yang disebabkan oleh zat warna ini sehingga antosianin aman untuk dikonsumsi, tidak beracun dan tidak menimbulkan mutasi gen

(Nugrahan, 2007). Beberapa penelitian di Jepang menyatakan bahwa antosianin memiliki fungsi fisiologi. Misalnya sebagai antioksidan, antikanker, dan perlindungan terhadap kerusakan hati (Tanuwijaya, 2007). Antosianin juga berperan sebagai pangan fungsional, sebagai contoh “*food ingredient*” yang sangat berguna bagi kesehatan mata dan retina yang pertama kali dipublikasikan di Jepang pada tahun 1997 (Imelda, 2002).

2.6.1 Aplikasi Antosianin

Berbagai macam zat warna antosianin yang diekstrak dari buah-buahan tertentu telah banyak dimanfaatkan sebagai pewarna pada produk minuman ringan, susu, bubuk minuman, minuman beralkohol, produk beku, dll. Penggunaan pewarna alami seperti antosianin semakin diminati karena dapat mengurangi penggunaan pewarna sintetik yang bersifat toksik dan tidak ramah lingkungan. Selain itu, antosianin juga dimanfaatkan dalam proses penyimpanan serta pengawetan buah, serta pembuatan selai buah. Di Jepang, antosianin tidak hanya digunakan sebagai pewarna makanan, tetapi juga digunakan sebagai pewarna kertas (kertas Awobana) (Galang, 2011).

2.7 Dekstrin



Sumber: <https://indonesian.alibaba.com/>

Gambar 2.4 Dekstrin

Dextrin mempunyai rumus kimia $(C_6H_{10}O_5)_n$ dan memiliki struktur serta karakteristik *intermediate* antara pati dan dextrose. Dextrin merupakan produk degradasi pati sebagai hasil hidrolisis tidak sempurna pati dengan katalis asam atau enzim pada kondisi yang dikontrol. Dextrin umumnya berbentuk bubuk dan berwarna putih sampai kuning keputihan.

Pada prinsipnya membuat dextrin adalah memotong rantai panjang pati dengan katalis asam atau enzim menjadi molekul-molekul yang berantai lebih pendek dengan jumlah unit glukosa dibawah sepuluh. Dalam proses ini molekul-molekul pati mula-mula pecah menjadi unit-unit rantai glukosa yang lebih pendek yang disebut dextrin. Dextrin ini dipecah menjadi glukosa, tetapi banyak sisa cabang pada amilopektin tertinggal dan disebut dextrin.

Dextrin adalah salah satu produk modifikasi pati yang paling terkenal dan telah digunakan dalam berbagai aplikasi diindustri makanan, kertas, dan tekstil. Dalam industri makanan, dextrin dapat digunakan sebagai penambah perenyahan untuk makanan yang digoreng dan dipanggang, juga dapat digunakan sebagai pengisi dalam adonan makanan, pelapis, dan glazes. Penambahan dextrin sebagai filler dapat mempercepat pengeringan, mencegah kerusakan panas, melapisi komponen rasa, peningkatan total padatan, dan meningkatkan volume (Gonissen *et al.*, 2008). Menurut Warsiki *et al.* (1995) dextrin memiliki viskositas yang rendah sehingga diperbolehkan digunakan dalam jumlah besar. Hal ini justru sangat menguntungkan apabila pemakaian dextrin ditujukan sebagai bahan pengisi karena dapat meningkatkan berat produk yang dihasilkan.

Bahan pengisi yang dapat digunakan pada metode *foam mat drying* adalah dextrin. Kelebihan dari dextrin adalah sifat kelarutan tinggi, mampu mengikat air dan viskositas relatif rendah (Asiah *et al.*, 2012). Warsiki *et al.* (1995) mengemukakan bahwa meningkatnya konsentrasi dextrin dari 5 hingga 15% akan menurunkan kadar air, meningkatkan rendemen dan densitas kamba tepung instan sari buah nanas. Menurut Wiyono (2010), penambahan bahan pengisi akan meningkatkan jumlah total padatan dalam bahan sehingga jumlah air pada bahan yang dikeringkan akan semakin sedikit.

Dextrin mempunyai sifat mudah larut dalam air, memiliki kekentalan yang relatif rendah dibandingkan dengan pati, dan memiliki struktur spiral helix

sehingga menekan kehilangan komponen volatil selama proses pengolahan (Lastriningsih, 1997). Penambahan bahan pengisi pada proses *foam-mat drying* dapat berfungsi sebagai penambahan padatan produk akhir, melindungi bahan dari panas dan membantu mempercepat proses pengeringan (Estiasih dan Sofiah, 2009).

2.8 Putih Telur

Pengolahan bubuk pada metode foam mat drying menggunakan bahan pembusa dan bahan pengisi. Salah satu bahan pembusa yang dapat digunakan adalah putih telur. Putih telur memiliki kelebihan antara lain harga relatif murah, mudah diperoleh, bersifat alami dan pembentuk busa yang stabil. Penggunaan putih telur dengan mengetahui jumlah konsentrasi yang tepat, maka akan meningkatkan luas permukaan dan memberi struktur berpori pada bahan sehingga akan meningkatkan kecepatan pengeringan (Retno *et al.*, 2006).

Sharada (2013) menggunakan albumen telur (putih telur) dan isolat protein kedelai sebagai foaming agent dan menyimpulkan bahwa penggunaan albumen telur (putih telur) adalah foaming agent terbaik.

Menurut Desrosier (1988) konsentrasi busa yang semakin banyak akan meningkatkan luas permukaan dan memberi struktur berpori pada bahan sehingga akan meningkatkan kecepatan pengeringan. Zubaidah (2009) menyatakan bahwa lapisan pada pengeringan busa lebih cepat kering daripada lapisan tanpa busa pada kondisi yang sama. Hal ini disebabkan cairan lebih mudah bergerak melalui struktur busa daripada melalui lapisan padat pada bahan yang sama. Keuntungan lain pengeringan metode *foam-mat drying* adalah mempercepat proses pengeringan.

2.9 Foam-Mat Drying

Foam-mat drying (pengeringan busa) adalah suatu teknik pengeringan dengan pembentukan busa pada bahan cair atau semi cair yaitu dengan penambahan foaming agent (bahan pembusa) dan stabilizer (bahan penstabil), serta perlakuan pengeringan pada suhu rendah sekitar 50-75°C menggunakan oven maupun *cabinet dryer*. Penggunaan suhu rendah dan waktu pengeringan yang singkat akan menghasilkan kualitas rasa, warna, dan nutrisi produk akhir yang

lebih baik. Namun, apabila suhu pengeringan yang terlalu tinggi menyebabkan hilangnya senyawa-senyawa volatil seperti vitamin C dan antioksidan (Susanti dan Putri, 2014).

Menurut Ratti dan Kudra (2006), metode foam mat drying digunakan dalam pengeringan karena metodenya tergolong sederhana, biayanya terjangkau, laju pengeringan cepat serta menghasilkan kualitas produk yang baik. Laju pengeringan yang cepat disebabkan oleh adanya bahan pembusa yang ditambahkan baik dalam bentuk liquid ataupun semiliquid sehingga waktu pengeringan menjadi relatif singkat. Metode ini dapat diaplikasikan pada berbagai jenis buah maupun sayuran, agar memiliki masa simpan yang relatif lama.

Foaming agent merupakan suatu bahan aktif yang dapat menurunkan tegangan permukaan dan memfasilitasi pembentukan busa. Foaming agent berperan penting dalam kecepatan proses pengeringan (Sharada, 2013). Salah satu bahan pembusa yang bisa digunakan untuk produk pangan adalah tween 80, Bahan ini di golongkan dalam surfaktan non ionik dan di aplikasikan pada produk pangan tertentu serta secara umum di akui sebagai bahan tambahan makanan yang aman (GRAS) (Prasetyo dkk., 2005; Kumar dkk., 2007).

Pengeringan foam-mat drying menggunakan alat berupa oven yang dapat diatur suhunya. Pengeringan dengan foam ini digunakan untuk mengeringkan cairan yang sebelumnya telah dijadikan busa terlebih dahulu dengan jalan dikocok dan memberikan zat pengembang atau pembuih dalam jumlah kecil ke dalam cairan yang dapat membuih. Pembentukan busa suatu cairan menciptakan permukaan yang lebih luas, sehingga pengeluaran air menjadi lebih cepat, selain itu juga memungkinkan penggunaan suhu pengeringan yang lebih rendah.

Minuman/makanan yang dikeringkan dengan metode *foam-mat drying* mempunyai ciri khas, yaitu struktur remah, mudah menyerap air dan mudah larut dalam air. Keuntungan pengeringan menggunakan metode foam-mat drying antara lain :

1. Dengan bentuk busa maka penyerapan air lebih mudah dalam proses pengocokan dan pencampuran sebelum dikeringkan.
2. Suhu pengeringan tidak terlalu tinggi berkisar antara 50 – 80 °C.

3. Hasil produk mempunyai kualitas warna dan rasa cukup bagus, karena dipengaruhi suhu penguapan yang tidak terlalu tinggi sehingga warna produk tidak rusak, zat aroma dan rasa tidak banyak yang hilang.
4. Biaya proses pengeringan lebih murah karena energi yang dibutuhkan untuk pengeringan lebih kecil.
5. Produk lebih stabil selama proses penyimpanan sehingga umur produk akan lebih tahan lama.
6. Hasil produk mempunyai kepadatan yang rendah dan kadar air berkisar antara 2 - 4 %.

Adanya lapisan busa pada metode *foam-mat drying* akan lebih cepat kering dari pada lapisan tanpa busa pada kondisi yang sama, hal ini disebabkan cairan lebih mudah bergerak melalui struktur busa dari pada melalui lapisan padat pada bahan yang sama, konsentrasi busa yang semakin banyak akan meningkatkan luas permukaan dan memberi struktur berpori pada bahan dan memungkinkan terjadinya pemanasan disemua bagian sehingga proses penguapan air dari bahan lebih cepat.

2.10 Spektrofotometer

Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu obyek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet. Sebagian dari cahaya yang dilewatkan akan sebanding dengan konsentrasi larutan di dalam kuvet.

Cahaya yang dapat dilihat oleh manusia disebut cahaya terlihat/tampak. Biasanya cahaya yang terlihat merupakan campuran dari cahaya yang mempunyai berbagai panjang gelombang, mulai dari 400 nm sampai dengan 700 nm, seperti pelangi di langit. Hubungan antara warna pada sinar tampak dengan panjang gelombang terlihat pada tabel dibawah ini. Dalam tabel tersebut tercantum warna dan warna komplementernya yang merupakan pasangan dari setiap dua warna dari spektrum yang menghasilkan warna putih jika dicampurkan.

Cahaya yang dapat dilihat oleh manusia disebut cahaya terlihat/tampak. Biasanya cahaya yang terlihat merupakan campuran dari cahaya yang mempunyai berbagai panjang gelombang, mulai dari 400 nm sampai dengan 700 nm, seperti pelangi di langit.

Tabel 2.1 Spektrum warna yang diserap dan warna komplementer

Panjang Gelombang (nm)	Warna yang Diserap	Warna komplementer (Warna yang Terlihat)
400 - 435	Ungu	Hijau Kekuningan
435 - 480	Biru	Kuning
480 - 490	Biru Kehijauan	Jingga
490 - 500	Hijau Kebiruan	Merah
500 - 560	Hijau	Ungu Kemerahan
580 - 595	Kuning	Biru
595 - 610	Jingga	Biru Kehijauan
610 - 800	Merah	Hijau Kebiruan

Sumber: <http://kimia.fmipa.unej.ac>.