

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Binahong (*Anredera cordifolia*)

Binahong (*Anredera cordifolia*) adalah tanaman obat potensial yang dapat mengatasi berbagai jenis penyakit. Tanaman ini berasal dari Cina dengan nama asalnya adalah *Dheng Shan Chi*.

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi: Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Caryophyllales
Family : Basellaceae
Genus : *Anredera*
Species : *Anredera cordifolia*



Sumber : Zahra, 2018

Gambar 2.1 Daun Binahong (*Anredera cordifolia*)

Di Indonesia tanaman ini sering digunakan sebagai hiasan gapura yang melingkar di atas jalan taman. Namun tanaman ini belum banyak dikenal dalam masyarakat Indonesia. Daun binahong dapat dimanfaatkan untuk membantu proses penyembuhan penyakit-penyakit berat seperti stroke, asam urat, diabetes dan lain sebagainya. Daun binahong mengandung senyawa fenol yang tinggi, asam askorbat dan antioksidan. Senyawa tersebut juga dapat digunakan sebagai antibakteri. Asam

oleanolat yang terdapat di dalam daun binahong dapat berfungsi sebagai antiinflamasi. Rimpang binahong mengandung protein ancordin yang dapat menstimulasi nitrit oksida sehingga sirkulasi aliran darah menuju menjadi lebih baik serta dapat juga menstimulasi tubuh menghasilkan hormon pertumbuhan dan merangsang pergantian sel yang rusak dengan sel yang baru.

Saponin dapat ditemukan pada bagian daun, batang, akar tanaman binahong. Saponin dapat diklasifikasikan menjadi triterpenoid, steroid, dan alkaloid. Saponin dapat berfungsi sebagai antibakteri, antiviral, antitumor, penurun kolesterol dan dapat menstimulasi pembentukan kolagen yang memiliki peran penting dalam proses penyembuhan luka. Saponin juga berperan sebagai hormon steroid yang berperan sebagai zat analgesik dan antiinflamasi. Saponin dapat berpotensi sebagai “salep hidrokarbon” untuk pembentukan kolagen tipe 1 (Qurrotu, 2014).

Daun binahong juga mengandung zat aktif lain, yaitu flavonoid. Jenis flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak Binahong adalah flavonol dengan 3-OH bebas (Markham, 1988), 4',6,7-Trihidroksi Auron (Windi, 2011), 8-glukopiranosil-4',5,7 Trihidroksiflavan (Djamil, 2012), dan 3,5,3',4'-Tetrahidroksiflavanol (Lina, dkk., 2012). Flavonoid berperan sebagai antioksidan dan antimikroba. Flavonoid memiliki gugus hidroksil yang dapat menetralkan radikal bebas. Flavonoid juga dapat menghambat enzim yang membantu pembentukan radikal bebas dan meningkatkan proteksi antioksidan lain. Proses peroksidasi lipid dapat menimbulkan radikal bebas. Flavonoid melindungi lipid agar tidak mengalami kerusakan akibat stress oksidatif dan akan mencegah terjadinya radikal bebas. Flavonoid dapat menghambat enzim DNA *gyrase* sehingga pertumbuhan bakteri akan terhambat. Flavonoid juga dapat berperan sebagai antiinflamasi. Flavonoid dapat mengganggu transduksi sinyal dan aktivasi sel imun dengan cara menghambat enzim *kinase* dan *fosfodiesterase*. Binahong juga mengandung vitamin C yang berfungsi sebagai kofaktor hidroksilasi prolin dalam pembentukan kolagen. Vitamin C dapat menstimulasi angiogenesis.

2.1.1 Morfologi Tumbuhan

a. Daun Binahong

Bentuk daun binahong (*Anredera cordifolia*) adalah tunggal, bertangkai pendek (subsessile), susunannya berseling, berwarna hijau, berbentuk jantung (cordata), panjangnya 5-10 cm, lebar 3-7 cm helaian daun tipis lemas, ujung runcing, pangkal berlekuk (emarginatus), tepi rata, permukaan licin dan bisa dimakan.



Sumber : Zahra, 2018

Gambar 2.2 Daun Binahong (*Anredera cordifolia*)

b. Batang Binahong

Batang dari tanaman binahong (*Anredera cordifolia*) lunak, berbentuk silindris, saling membelit, permukaan halus dan berwarna merah.



Sumber : Zahra, 2018

Gambar 2.3. Batang Binahong (*Anredera cordifolia*)

c. Bunga Binahong

Bentuk bunganya majemuk rimpang, bertangkai panjang, muncul di ketiak daun, mahkota berwarna krem keputih-putihan berjumlah lima helai tidak berlekatan dan panjang helai mahkota 0,5-1 cm serta berbau harum.



Sumber : Zahra, 2018

Gambar 2.4. Bunga Binahong (*Anredera cordifolia*)

d. Akar Binahong

Bentuk dari akarnya rimpang dan berdaging lunak.



Sumber : Zahra, 2018

Gambar 2.5. Akar Binahong (*Anredera cordifolia*)

2.1.2 Kandungan dan Manfaat

Tanaman binahong mengandung saponin, alkaloid, polifenol, flavonoid, dan mono polisakarida termasuk L-arabinosa, D-galaktose, L-rhamnosa, Dglukosa adalah salah satu yang paling umum komponen rantai terpasang. Tanaman ini juga memiliki senyawa tinggi flavonoid dari daun, batang, umbi-umbian, dan bunga yang mungkin berkhasiat sebagai anti-mikroba. Sebagai flavonoid memiliki peran langsung sebagai fungsi antibiotik memiliki target spectrum yang luas. Daun binahong memiliki aktivitas sebagai antioksidan, asam askorbat, senyawa fenolik dan senyawa tersebut memiliki kemampuan melawan bakteri gram positif dan gram negatif lebih rentan pada efek penghambatan dan digunakan dalam pengobatan penyakit menular seksualitas. Daun juga memiliki kandungan asam oleanolik yang memiliki sifat anti-inflamasi yang dapat mengurangi rasa sakit pada luka bakar. Asam-asam oleanolik adalah mengandung triterpenoid, dan dari umbi-umbian itu ditemukan kandungan protein (ancordin) sebagai stimulant kekebalan tubuh untuk merangsang pembentukan antibodi. Protein dapat merangsang oksida nitrit yang dapat meningkatkan aliran darah yang membawa nutrisi untuk setiap sel-sel jaringan dan merangsang tubuh untuk memproduksi hormon pertumbuhan dan reproduksi sel menggantikan sel rusak (Sri et al, 2011).

2.2 Sirup

Sirup didefinisikan sebagai larutan gula pekat (sakarosa : *High Fructose Syrup* dan atau gula inversi lainnya) dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Sirup memiliki viskositas yang cukup tinggi serta kadar gula antara 55-65% yang menyebabkan pengenceran perlu dilakukan jika ingin mengkonsumsi sirup. Pembuatan sirup dapat ditambahkan pewarna dan asam sitrat untuk menambah warna dan cita rasa (Satuhu, 2004). Salah satu hal yang menjadi faktor penentu kualitas sirup yakni gula. Selain itu, cita rasa dan aroma juga akan menunjukkan tingkat kesegaran dari bahan baku yang digunakan (Haryoto, 1998).

Syarat mutu sirup berdasarkan Standar Nasional Indonesia secara lengkap dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1. Syarat Mutu Sirup Berdasarkan SNI

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Aroma	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2	Gula jumlah	% (b/b)	Min 65
3	Bahan tambahan makanan		
3.1	Pemanis buatan	-	Tidak boleh ada
3.2	Pewarna tambahan	-	Sesuai SNI 01-0222-1995
3.3	Pengawet	mg/kg	Maks, 250
4	Cemaran logam		
4.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks, 1.0
4.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks, 10
4.3	Seng (zn)	mg/kg	Maks, 25
5	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks, 0.5
6	Cemaran Mikrobia		
6.1.	Angka Lempeng Total	koloni/ml	Maks, 5×10^2
6.2	Kapang	koloni/ml	Maks, 50
6.3	Khamir	koloni/ml	Maks, 50

Sumber : SNI 01-3544-1994

Sirup adalah sejenis minuman ringan yang berupa larutan kental dengan cita rasa beraneka ragam. Sirup penggunaannya tidak langsung diminum tetapi harus diencerkan terlebih dahulu. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sirup secara sederhana adalah air dan gula. Air merupakan suatu kebutuhan yang tidak dapat ditinggalkan untuk kehidupan manusia, karena air diperlukan untuk bermacam-macam kegiatan seperti minum, pertanian, industri, perikanan, dan rekreasi. Air berhubungan dengan hasil-hasil industri pengolahan pangan harus memenuhi setidaknya-tidaknya standar mutu yang diperlukan untuk minum dan air minum. Tetapi, masing-masing bagian dari industri pengolahan pangan mungkin perlu mengembangkan syarat-syarat mutu air khusus untuk mencapai hasil-hasil pengolahan yang memuaskan. Dalam banyak hal diperlukan air yang bermutu lebih tinggi daripada yang diperlukan untuk keperluan air minum, di mana diperlukan penanganan tambahan supaya semua mikroorganisme yang ada mati, untuk menghilangkan semua bahan-bahan di dalam air yang mungkin dapat mempengaruhi penampakan, rasa dan stabilitas hasil akhir, untuk menyesuaikan pH

pada tingkat yang diinginkan, dan supaya mutu air sepanjang tahun dapat konsisten (Buckle dkk., 2013).

Menurut Satuhu (1994), berdasarkan bahan baku, sirup dibedakan menjadi tiga, yaitu sirup esens, sirup glukosa, dan sirup buah-buahan. Sirup esens adalah sirup yang cita rasanya ditentukan oleh esens yang ditambahkan. Sirup glukosa adalah sirup yang mempunyai rasa manis saja, biasanya digunakan sebagai bahan baku industri minuman, saribuah, dan sebagainya. Sirup buah adalah sirup yang aroma dan rasanya ditentukan oleh bahan dasarnya, yakni buah segar.

Sirup terdiri dari bahan – bahan utama seperti bahan pengental, pengawet dan cita rasa. Sari dari bahan yang digunakan adalah cairan buah atau sayur yang tidak mengalami fermentasi. Perlu dilakukan penyaringan untuk mendapatkan sari buah yang baik. Kadar gula dalam sirup yang cukup tinggi, dimaksudkan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme (bakteri ragi dan jamur) yang mungkin terdapat dalam sirup (Winarno, 2007).

Pada prinsipnya dikenal 2 macam sari bahan, yaitu sari bahan encer (dapat langsung diminum), yaitu cairan dari bahan yang diperoleh dari pengepresannya, dilanjutkan dengan penambahan air dan gula pasir dan sari buah pekat atau sirup, yakni cairan yang dihasilkan dan dilanjutkan dengan proses pemekatan, baik dengan cara pendidihan maupun dengan cara lain seperti penguapan dengan kondisi vakum, dan lain-lain (Esti dan Sediadi, 2000).

2.3 Radikal Bebas dan Antioksidan

2.3.1 Radikal Bebas

Menurut Halliwell (1999), radikal bebas adalah suatu atom, gugus, molekul, atau senyawa yang dapat berdiri sendiri dan mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbit paling luar. Molekul tersebut terdiri dari atom hidrogen, logam-logam transisi, dan molekul oksigen (Yuslianti, 2018).

Para ahli biokimia menyebutkan bahwa radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif dan memiliki elektron yang tidak berpasangan. Senyawa ini terbentuk di dalam tubuh dipicu oleh beberapa faktor. Radikal bebas bisa terbentuk misalnya, ketika komponen makanan diubah menjadi bentuk energi melalui proses metabolisme. (Winarsi, 2007).

Radikal bebas bereaksi sangat reaktif karena dapat membentuk senyawa radikal baru dan senyawa radikal baru tersebut akan membentuk senyawa radikal yang baru lagi apabila bereaksi, demikian seterusnya. Reaksi pembentukan radikal bebas disebut juga reaksi berantai (*chain reaction*). Reaksi ini akan berlangsung terus menerus sampai ada peredaman senyawa lain yang disebut antioksidan (Yuslianti, 2018).

Menurut Wedhasari (2014). Penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas bersifat kronis, yaitu dibutuhkan waktu bertahun-tahun untuk penyakit tersebut menjadi nyata. Contoh penyakit yang sering dihubungkan dengan radikal bebas adalah serangan jantung, kanker, katarak dan menurunnya fungsi ginjal. Untuk mencegah atau mengurangi penyakit kronis karena radikal bebas diperlukan antioksidan.

Menurut Soetmaji (1998), yang dimaksud radikal bebas (*free radical*) adalah suatu senyawa atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Adanya elektron yang tidak berpasangan menyebabkan senyawa tersebut sangat reaktif mencari pasangan, dengan cara menyerang dan mengikat elektron molekul yang berada disekitarnya. Jika elektron yang terikat oleh senyawa radikal bebas tersebut bersifat ionik, dampak yang timbul tidak begitu berbahaya. Akan tetapi, bila elektron yang terikat oleh senyawa radikal bebas berasal dari senyawa yang berikatan kovalen, akan sangat berbahaya karena ikatan akan digunakan secara bersama-sama pada orbital terluarnya. Umumnya senyawa yang memiliki ikatan kovalen adalah molekul-molekul besar (biomakromolekul), seperti lipid, protein, maupun DNA (Winarsi, 2007).

Semakin besar ukuran biomolekul yang mengalami kerusakan, semakin parah akibatnya. Kerusakan sel akan berdampak negatif pada struktur dan fungsinya. Secara biologis senyawa biomolekul memiliki fungsi yang sangat penting. Oleh sebab itu, adanya kerusakan struktur dan fungsi sel akan sangat mengganggu sistem kerja organ secara umum.

Dalam tubuh terdapat 4 kelompok biomakromolekul yang menyusun sel yaitu, protein, asam nukleat, lemak dan polisakarida. Molekul-molekul tersebut secara individu maupun bersama-sama mendukung fungsi biologis yang sangat mendasar.

Bila terjadi kerusakan pada salah satu atau beberapa dari molekul tersebut, pasti akan menimbulkan efek yang sangat mengganggu organ lain.

Target utama radikal bebas adalah protein, asam lemak tak jenuh dan lipoprotein, serta unsur DNA termasuk karbohidrat. Dari ketiga molekul tersebut, yang paling rentan terhadap serangan radikal bebas adalah asam lemak tak jenuh.

Berbagai kemungkinan dapat terjadi sebagai akibat kerja radikal bebas. Misal, gangguan fungsi sel, kerusakan struktur sel, molekul termodifikasi yang tidak dapat dikenali oleh sistem imun, dan bahkan mutasi. Semua bentuk gangguan tersebut dapat memicu munculnya berbagai penyakit.

Sadikin (2001) berpendapat bahwa serangan radikal bebas terhadap molekul disekelilingnya akan menyebabkan terjadinya reaksi berantai, yang kemudian menghasilkan senyawa radikal baru. Dampak reaktivitas senyawa radikal bebas bermacam-macam mulai dari kerusakan sel atau jaringan, penyakit autoimun, penyakit degeneratif, hingga kanker.

Karena reaktivitasnya, senyawa radikal bebas akan sesegera mungkin menyerang komponen seluler yang berada di sekelilingnya, baik berupa senyawa lipid, lipoprotein, protein, karbohidrat, *ribicluneic acid* (RNA), maupun DNA.

2.3.2 Antioksidan

Tingginya kadar radikal bebas dalam tubuh dapat ditunjukkan oleh rendahnya aktivitas enzim antioksidan dan tingginya kadar malondialdehid (MDA) dalam plasma (zakaria, et al., 2000; Winarsi, et al., 2003). Dengan meningkatnya usia seseorang, sel-sel tubuh mengalami degenerasi, proses metabolisme terganggu, dan respon imun juga menurun. Semua faktor ini dapat memicu munculnya berbagai penyakit degeneratif. Oleh karena itu kita membutuhkan substansi, yakni antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dan meredam dampak negatifnya.

Konsumsi antioksidan dalam jumlah memadai dilaporkan dapat menurunkan kejadian penyakit degeneratif, seperti kardiovaskuler, kanker, aterosklerosis, osteoporosis, dan lain-lain. Konsumsi makanan yang mengandung antioksidan juga disebut-sebut dapat meningkatkan status imunologis dan menghambat timbulnya penyakit degeneratif akibat penuaan. Oleh sebab itu,

kecukupan asupan antioksidan secara optimal diperlukan pada semua kelompok umur.

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (*electron donor*) atau reduktan. Senyawa ini memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu mengaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi, dengan cara mencegah terbentuknya radikal. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Akibatnya, kerusakan sel dapat dihambat.

Dalam pengertian kimia, senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (*electron donors*) dan secara biologis, senyawa antioksidan diartikan sebagai senyawa yang mampu meredam atau menangkal dampak negatif oksidan di dalam tubuh (Winarsi, 2007).

Antioksidan merupakan zat yang dapat menetralkan radikal bebas (Hariyatmi, 2004 : 54). Antioksidan berfungsi mencegah kerusakan sel jaringan tubuh. Pengertian antioksidan lebih lanjut ialah gabungan dua kata yakni anti dan oksidan. Oksidan ialah radikal bebas dari lingkungan maupun yang berlangsung dalam tubuh. Proses oksidasi bisa merusak jaringan tubuh dengan cepat. Selain itu, antioksidan juga digunakan sebagai senyawa untuk mencegah terjadinya stres oksidatif, yaitu kondisi ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dan jumlah antioksidan di dalam tubuh (Wedhasari, 2014). Antioksidan terdiri dari tiga jenis yaitu enzim, vitamin dan fitokemikal. Flavonoid merupakan jenis antioksidan fitokemikal.

Dalam dunia kedokteran dan kesehatan banyak dibahas tentang radikal bebas (*Free radical*) dan antioksidan. Hal ini disebabkan karena sebagian besar penyakit diawali oleh adanya reaksi oksidasi yang berlebihan didalam tubuh. Oksigen merupakan sesuatu yang paradoksial dalam kehidupan. Molekul ini sangat dibutuhkan oleh organisme aerob karena memberikan energi pada proses metabolisme dan respirasi, namun pada kondisi tertentu keberadaannya berimplikasi pada berbagai penyakit dan kondisi degeneratif, seperti *aging*, artritis, kanker dan lain-lain (Marx, 1985).

Berkaitan dengan reaksi oksidasi dalam tubuh, status antioksidan merupakan parameter penting untuk memantau kesehatan seseorang. Tubuh

manusia memiliki sistem antioksidan untuk menangkal reaktivitas radikal bebas, yang secara kontinu dibentuk oleh tubuh. Bila jumlah senyawa oksigen reaktif ini melebihi jumlah antioksidan dalam tubuh, kelebihanannya akan menyerang komponen lipid, protein, dan DNA sehingga mengakibatkan kerusakan-kerusakan yang disebut stres oksidatif. Namun demikian, reaktivitas radikal bebas dapat dihambat melalui 3 cara berikut :

- Mencegah atau menghambat pembentukan radikal bebas baru.
- Menginaktivasi atau menangkap radikal dan memotong propagasi (pemutusan rantai).
- Memperbaiki (*repair*) kerusakan oleh radikal.

Tidak selamanya senyawa oksigen reaktif yang terdapat di dalam tubuh itu merugikan. Pada kondisi-kondisi tertentu keberadaannya sangat dibutuhkan. Misalnya, untuk membunuh bakteri yang masuk ke dalam tubuh. Oleh sebab itu, keberadaannya harus dikendalikan oleh antioksidan dalam tubuh.

Antioksidan dapat berupa enzim (misalnya superoksida dismutase atau SOD, katalase, dan glutathion peroksidase), vitamin (misalnya vitamin E, C, A, dan β -karoten) dan senyawa lain (misalnya flavonoid, albumin, bilirubin, seruloplasmin, dan lain-lain). Antioksidan enzimatis merupakan pertahanan utama (primer) terhadap kondisi stres oksidatif. Enzim-enzim tersebut merupakan metaloenzim yang aktivitasnya sangat tergantung pada adanya ion logam. Aktivitas SOD bergantung pada logam Fe, Cu, Zn, dan Mn, Enzim katalase bergantung pada logam Fe (besi). Dan enzim glutathion peroksidase bergantung pada Se (selenium). Antioksidan enzimatis bekerja dengan cara mencegah terbentuknya senyawa radikal bebas baru.

Disamping senyawa antioksidan yang bersifat enzimatis, ada juga antioksidan non-enzimatis yang dapat berupa senyawa nutrisi maupun non-nutrisi. Kedua kelompok antioksidan non-enzimatis ini disebut juga antioksidan sekunder karena dapat diperoleh dari asupan makanan, seperti vitamin E, C, A, dan β -karoten. Glutathion, asam urat, bilirubin, albumin, dan flavonoid juga termasuk dalam kelompok ini. Senyawa tersebut berfungsi menangkap senyawa oksidan serta mencegah terjadinya reaksi berantai. Komponen-komponen tersebut tidak kalah penting perannya dalam

menginduksi status antioksidan tubuh. Misalnya, isoflavon, salah satu komponen flavonoid yang banyak terdapat dalam kedelai dan produk olahannya. Senyawa ini telah banyak dilaporkan perannya sebagai antioksidan (winarsi, et al, 2003; Chen, et al., 1990; Sichel, et al., 1991). Masih banyak bahan pangan lain yang mengandung isoflavon, misalnya teh, jahe, daun cincau, kopi, rempah-rempah, dan lain-lain.

Senyawa flavonoid juga terbukti mempunyai efek biologis yang sangat kuat, yaitu sebagai antioksidan yang dapat menghambat penggumpalan keping-keping sel darah, merangsang produksi nitrit oksida (NO) yang berperan melebarkan pembuluh darah (*vasorelactation*), dan juga menghambat pertumbuhan sel kanker.

Antioksidan non-enzimatis banyak ditemukan dalam sayuran maupun buah-buahan, biji-bijian, serta kacang-kacangan. Sering kali bahan-bahan tersebut dilupakan oleh anak-anak generasi saat ini. Mereka lebih menyenangi produk-produk instant. Oleh sebab itu, banyak anak muda terkena berbagai penyakit degeneratif, diduga karena kurangnya konsumsi sayuran dan buah-buahan yang mengandung antioksidan.

2.4 Evaporasi

Evaporasi adalah suatu proses kejadian fisika berdasarkan proses kondensasi atau perubahan uap menjadi cair (pengembunan) tanpa terjadi perubahan pada komposisi struktur gas (Elbani, 2010).

Tujuan dari evaporasi adalah memekatkan larutan yang terdiri dari zat terlarut yang tidak mudah menguap dan pelarut yang mudah menguap. Evaporasi dilaksanakan dengan menguapkan sebagian dari pelarut sehingga didapatkan larutan zat cair pekat yang konsentrasinya lebih tinggi (McCabe *et.al*, 1985).

Evaporasi tidak sama dengan pengeringan, dalam evaporasi sisa penguapan adalah zat cair yang sangat kental dan bukan zat padat. Evaporasi berbeda pula dengan distilasi, dalam evaporasi uapnya berbentuk komponen tunggal, meskipun uap berbentuk campuran namun pada proses ini tidak ada usaha untuk memisahkannya menjadi fraksi-fraksi seperti distilasi. Evaporasi juga berbeda dengan kristalisasi karena evaporasi bertujuan untuk memekatkan larutan bukan

pembuatan zat cair atau kristal. Dalam evaporasi, zat cair pekat itulah merupakan produk yang berharga dan uapnya biasanya dikondensasikan dan dibuang tinggi (McCabe *et.al*, 1985).

Evaporasi dalam teknik kimia dapat diartikan sebagai peristiwa perpindahan massa dimana berubahnya cairan menjadi uap akibat penguraian yang ditimbulkan oleh adanya energi yang diterima dalam cairan yang bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi larutan tersebut. Evaporasi terbagi menjadi dua jenis, yaitu evaporasi alami dan evaporasi paksa. Evaporasi alami adalah perpindahan massa air menjadi uap akibat dari penguraian yang ditimbulkan oleh energi matahari dimana energi yang diterima digunakan untuk merubah air menjadi uap, sedangkan evaporasi paksa adalah peristiwa perpindahan massa air menjadi uap akibat diberikan panas pada suatu peralatan.

Menurut McCabe *et.al* (1985) sifat penting zat cair yang akan dievaporasikan diantaranya:

1. Konsentrasi

Jika konsentrasi suatu larutan meningkat, maka larutan tersebut semakin bersifat individual. Densitas dan viskositasnya meningkat bersamaan dengan kandungan zat padatnya, hingga larutan itu menjadi jenuh dan tidak dapat melakukan perpindahan kalor secara optimal. Jika cairan jenuh terus dididihkan, maka akan terjadi bentukan kristal. Titik didih larutan pun dapat meningkat bila kandungan zat padatnya bertambah, sehingga suhu didih larutan jenuh mungkin jauh lebih tinggi dari titik didih air pada tekanan yang sama.

2. Pembentukan Busa

Beberapa bahan tertentu membusa (*foam*) pada waktu diuapkan. Busa yang stabil akan ikut keluar evaporator bersama uap dan menyebabkan banyaknya bahan yang terbawa ikut, sehingga keseluruhan massa zat cair itu mungkin meluap ke dalam saluran uap keluar dan terbuang.

3. Kepekaan Terhadap Suhu

Beberapa bahan kimia, bahkan farmasi, dan bahan makanan dapat rusak bila dipanaskan, maka dari itu diperlukan teknik khusus untuk mengurangi suhu zat cair dan menurunkan waktu pemanasan.

4. Kerak

Beberapa larutan menyebabkan terbentuknya kerak pada permukaan pemanasan. Hal ini menyebabkan koefisien menyeluruh semakin lama semakin berkurang.

5. Bahan Kontruksi

Beberapa larutan dapat merusak bahan dari evaporator dan menjadi terkontaminasi. Maka dari itu digunakan konstruksi khusus seperti tembaga, nikel, baja tahan karat, aluminium, grafit tak tembus, dan timbal.

Evaporator yang biasa digunakan dalam industri diklasifikasikan berdasarkan pada beberapa hal, yaitu berdasarkan tekanan operasinya (vakum atau atmosfer), jumlah efek yang dipakai (tunggal atau jamak), jenis aliran konveksi (alami atau buatan) atau berdasarkan kontinuitas operasi (curah atau sinambung) (Supriatna, 2008).

Evaporator vakum menggunakan pemanasan langsung pada bahan, dengan pengaturan suhu yang bisa diinginkan. Penggunaan vakum menyebabkan kondisi suhu dalam ruangan vakum menjadi rendah (dibawah 1 atm), sehingga bahan dalam ruang vakum secara gizi ataupun fisik tidak rusak. Evaporator atmosferik adalah evaporator yang menggunakan pemanasan dengan pengaturan suhu pada tekanan atmosfer. Namun kandungan gizi ataupun fisik berpotensi mengalami kerusakan karena waktu pemanasan pada tekanan atmosferik lebih lama (Krisnawan, 2013).

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Evaporator Vakum

a. Proses Evaporasi

Proses evaporasi dilakukan dengan cara menguapkan bahan pelarut dari bahan (biasanya air) dari pangan cair melalui pemanasan sampai memperoleh konsentrasi yang diharapkan. Penguapan terjadi ketika suhu lingkungan lebih tinggi dari titik didih zat pelarut. Pada proses evaporasi ini, zat pelarut akan menguap pada titik didihnya dan keluar meninggalkan bahan (pangan cair). Untuk produk makanan yang sensitif terhadap suhu tinggi tinggi, titik didih pelarut harus diturunkan lebih rendah dari titik didih pada kondisi normal (tekanan atmosfer). Menurunkan titik didih zat pelarut ini dilakukan dengan cara menurunkan tekanan di atas permukaan cairan menjadi lebih rendah dari tekanan atmosfer atau disebut vakum (Wirakartakusumah dkk, 1988).

b. Laju Evaporasi

Laju evaporasi (*evaporation rate*) adalah kuantitas air yang berhasil dievaporasi (diuapkan) menjadi uap persatuan waktu tertentu. Satuan yang biasa digunakan adalah kg uap/jam. Besarnya laju evaporasi dipengaruhi oleh temperatur larutan dan luas permukaan sentuh evaporasi. Laju evaporasi juga sangat ditentukan oleh jenis larutan, karena setiap larutan terdiri dari molekul yang berbeda-beda dalam jumlah gaya interaksi yang ada antar molekul tersebut (Deese, 2002).

Laju evaporasi/penguapan menunjukkan laju keluarnya air dari bahan yang diuapkan per satuan waktu, berdasarkan persamaan:

$$\frac{\delta M}{\delta T} = \frac{m_1 - m_2}{\theta} \quad \dots \text{(Ban, 1971)}$$

dimana, $\frac{\delta M}{\delta T}$ adalah laju evaporasi, m_1 adalah kadar air awal bahan, m_2 adalah kadar air akhir bahan dan θ adalah lamanya/waktu proses evaporasi.

c. Tekanan Vakum Alat

Tekanan vakum pada alat evaporator tergantung pada kemampuan pompa dan kondisi ruang evaporator. Apabila tekanan stabil namun di bawah tekanan optimal maka kemungkinan besar pompa memiliki masalah operasional. Kemungkinan kecilnya tabung evaporasi mengalami kebocoran halus. Sebaliknya, apabila tekanan berubah-ubah maka kemungkinan besar tabung mengalami kebocoran besar (Supriatna, 2008).

Khusus pada alat evaporator vakum, penghasil vakum ini sangat penting untuk menciptakan kondisi vakum pada ruang penguapan. Walaupun pada kenyataannya tidak akan tercapai kondisi vakum sebenarnya, akan tetapi alat ini berfungsi untuk menurunkan tekanan yang ada di ruang penguapan sampai pada kondisi yang diinginkan. Turunnya tekanan tersebut di bawah tekanan atmosfer akan mengakibatkan turunnya titik didih air (pelarut) bahan yang sedang dievaporasi. Dengan demikian air akan menguap di bawah titik didih pada kondisi tekanan atmosfer. Penghasil vakum bisa berasal dari pompa vakum (Supriatna, 2008).

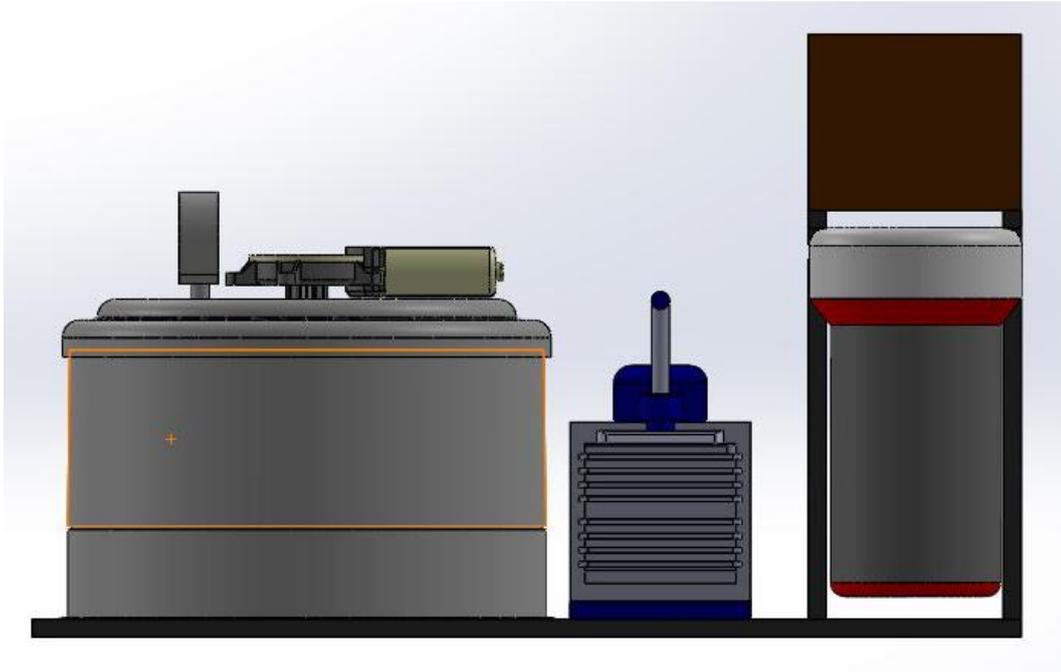


Sumber: Dokumen Pribadi, 2019

Gambar 2.6. Desain 3D Evaporator Vakum

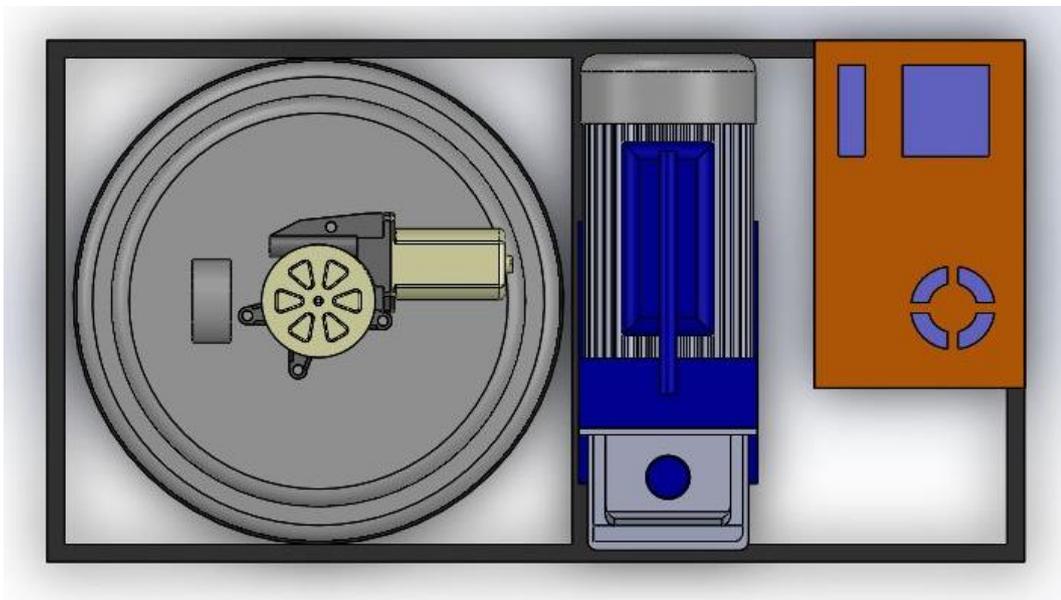
Keterangan :

1. Tangki Evaporator Vakum
2. *Pressure Gauge*
3. Motor Pengaduk
4. Tempat *Heater*
5. Pompa Vakum
6. Kerangka Evaporator Vakum
7. *Catridge Filter Air*
8. Control Panel
9. *Membrane Keypad*



Sumber: Dokumen Pribadi, 2019

Gambar 2.7. Desain Evaporator Vakum Tampak Depan



Sumber: Dokumen Pribadi, 2019

Gambar 2.8. Desain Evaporator Vakum Tampak Atas

2.5 Organoleptik

Organoleptik yaitu penilaian dan mengamati tekstur, warna, bentuk, aroma, rasa dari suatu makanan, minima, maupun obat-obatan (Nasiru, 2014). Penilaian organoleptik digunakan untuk menilai mutu suatu produk pangan. Dalam penilaian organoleptik memerlukan panel, baik perorangan maupun kelompok, untuk menilai mutu maupun sifat benda dari kesan subjektif. Orang yang manmade anggota panel dinamakan panelis. Terdapat beberapa macam panel, seperti : (1) Panel pencicip perorangan, (2) Panel pencicip terbatas, (3) Panel terlatih, (4) Panel tidak terlatih, (5) Panel agak terlatih, (6) Panel konsumen (Soekarto, 2012).

Pengujian organoleptik memiliki bermacam-macam cara, terdapat beberapa kelompok cara dalam pengujian organoleptik. Cara yang paling populer yaitu pengujian pembedaan dan pengujian pemilihan. Selain dari itu, ada juga pengujian scalar dan deskripsi. Pengujian pembedaan digunakan untuk menentukan apakah ada perbedaan sensorik antara contoh yang disajikan (Soekarto, 1985). Dalam penilaian produk, faktor yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Penilaian indrawi ini ada enam tahap yaitu menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut. Indra yang digunakan dalam menilai sifat indrawi suatu produk adalah :

- a. Penglihatan, yang berhubungan dengan warna, viskositas, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan berat jenis, panjang, lebar dan diameter serta bentuk bahan.
- b. Peraba, yang berkaitan dengan struktur, tekstur dan konsistensi. Struktur merupakan sifat dari komponen penyusun, tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut atau perabaan dengan jari, dan konsistensi merupakan tebal, tipis dan halus.
- c. Pembau, yang dapat digunakan sebagai suatu indikator terjadinya kerusakan pada produk, misalnya ada bau busuk yang menandakan produk tersebut telah mengalami kerusakan.
- d. Pengecap, yakni kepekaan terhadap rasa produk yang dihasilkan.