

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Enkapsulasi**

Enkapsulasi merupakan suatu prosedur melapisi suatu bahan menggunakan bahan yang lainnya. Bahan yang akan dienkapsulasi disebut sebagai bahan inti, bahan aktif, fase internal, ataupun pengisi. Sedangkan bahan yang mengenkapsulasi dinamakan dengan bahan penyalut, pelapis, ataupun bahan pembawa.

Bahan aktif merupakan senyawa kimia yang dilapisi dengan bahan pelapis. Bahan aktif yang membutuhkan proses enkapsulasi yaitu: enzim, sel hidup, senyawa bioaktif, minyak ikan, minyak atsiri, dan lainnya. Enkapsulasi enzim memiliki tujuan untuk menjaga struktur dan aktivitas enzim, serta mencegah degradasi enzimatik. Sel hidup juga dienkapsulasi untuk tujuan yang sama seperti enkapsulasi enzimatik. Penggunaan minyak atsiri, minyak ikan, minyak nabati, dan senyawa bioaktif mudah rusak oleh lingkungan dan bersifat volatil, sehingga harus melalui proses enkapsulasi agar pemanfaatannya lebih optimal (Asri et al., 2021).

#### **2.2 Metode Sol Gel**

Metode sol-gel dapat didefinisikan sebagai metode yang umum digunakan untuk menggambarkan persiapan bahan keramik melewati berbagai langkah yang meliputi pembuatan sol, gelasi sol, dan pemisahan fasa cair. Sol didefinisikan sebagai suatu suspensi koloid yaitu fasa terdispersinya berbentuk zat padat yang dapat mengalami *Brownian motion* (gerak Brownian) atau *diffusion Brownian* (difusi Brownian) serta pendispersinya berbentuk zat cair. Adapun gel adalah suatu zat yang mempunyai pori semirigid yang tersusun atas jaringan berkelanjutan dalam tiga dimensi yang tersusun dari rantai polimer. Metode sol-gel adalah metode yang dipakai untuk menghasilkan suatu material padat dari nonpartikel atau molekul yang memiliki ukuran kecil, khususnya digunakan untuk fabrikasi dari oksida logam seperti silikon(Si) dan titanium(Ti).

Secara umum tahapan proses sol-gel dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu hidrolisis, kondensasi alkohol, dan kondensasi air. Beberapa sumber juga menyebutkan bahwa tahapan proses sol-gel dapat dibagi menjadi empat tahapan yaitu hidrolisis, kondensasi, aging atau pematangan, dan pengeringan (Liza et al., 2018).

### **2.3 *Kappaphycus Alvarezii***

Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* adalah salah satu komoditas utama dalam budidaya perikanan karena teknologi produksinya ekonomis dan sederhana, dan proses penanganan pascapanen pun relatif mudah. Jenis rumput laut ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan karagenan yang digunakan secara luas dalam berbagai industri (Failu, dkk. 2016).

Rumput laut merah *K. alvarezii* mengandung pigmen utama yang disebut fikoeritrin dan fikosianin. Menurut penelitian Chakdar et al. (2012), fikoeritrin adalah sebuah protein yang bertindak sebagai pigmen pelengkap di dalam alga merah dan alga biru-hijau. Seperti fikobilin, fikoeritrin berperan dalam sel alga dengan membantu klorofil-a dalam menyerap cahaya selama proses fotosintesis. Cahaya yang diserap oleh fikoeritrin dengan efisien kemudian ditransfer ke fikosianin, lalu ke allofikosianin, dan akhirnya ke klorofil. Ketika rumput laut mengalami hambatan dalam pembentukan pigmen klorofil-a, responsnya adalah pembentukan fikoeritrin (Failu, dkk. 2016).

Karaginan adalah suatu substansi hidrokoloid yang diekstraksi dari jenis rumput laut merah *K. alvarezii*. Fungsinya mencakup peran sebagai penstabil, pengemulsi, dan pengental. Karaginan berfungsi sebagai penstabil karena mengandung gugus sulfat yang memiliki muatan negatif sepanjang strukturnya dan bersifat hidrofilik, sehingga mampu menahan air atau gugus hidroksil lainnya (Supriyanti, dkk. 2017).

### **2.4 *Tetra Ethyl Ortho Silicate (TEOS)***

Silika merupakan sebuah bahan kimia yang bersifat biokompatibel atau tidak menimbulkan efek samping berbahaya, non-toksik, bersifat amorf atau tidak

memiliki struktur kristal yang teratur, inert, dan juga memiliki permukaan yang cukup luas (Sinurat et al., 2021).

Salah satu contoh silika adalah TEOS atau *tetraethyloksila*. TEOS merupakan salah satu jenis silika yang sering digunakan dalam percobaan metode sol-gel yang dimana metode ini menggunakan pemanasan yang tinggi dan pengeringannya yang sangat kritis (Nizar, 2016). Keuntungan yang diperoleh apabila menggunakan silika TEOS pada metode sol-gel adalah bahan pengotor atau impuritis seperti garam tidak akan terbentuk sebagai produk samping (*by-product*) sehingga produk yang terbentuk tidak memerlukan pencucian yang cukup lama (Purwanto et al., 2012).

## 2.5 Maserasi

Maserasi berasal dari bahasa Latin yaitu "*Macerace*" yang bermakna mengairi atau melunakkan. Maserasi termasuk salah satu contoh dari ekstraksi secara dingin yang merupakan suatu proses ekstraksi simplisia dengan menggunakan suatu pelarut sesuai standar ekstraksi dimana pada prosesnya dilakukan beberapa kali pengadukan atau pengocokan pada suhu kamar atau ruang (Departemen Kesehatan RI, 2000). Tujuan dari maserasi adalah untuk mengeluarkan zat diinginkan dan berkhasiat yang tahan maupun tidak tahan terhadap pemanasan.

Pada pengertian lain, maserasi merupakan suatu proses ekstraksi yang paling sederhana, namun membutuhkan waktu yang cukup lama agar dapat memperoleh hasil yang diinginkan. Dasar dari proses maserasi ini yakni dengan melarutnya suatu bahan/senyawa simplisia dari sel yang rusak dan kemudian terbentuk pada saat proses penghalusan yang selanjutnya diekstraksi (difusi) bahan tersebut dari sel yang utuh. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa selama maserasi berlangsung dilakukan pengocokan secara terus menerus. Hal tersebut bertujuan untuk menjamin keseimbangan konsentrasi suatu bahan ekstraksi secara cepat didalam cairan dibandingkan dalam kondisi diam yang justru memicu turunnya perpindahan bahan aktif didalam cairan tersebut. Berdasarkan teoritis, bahwa maserasi tidak memungkinkan akan terjadinya ekstraksi absolut. Semakin

besar rasio antara simplisia dengan cairan pengestraksi, maka semakin banyak juga hasil yang didapatkan (Murtini, 2018). Istilah lain maserasi yakni maserasi kinetik dimana artinya melakukan pengulangan dari penambahan pelarut setelah melakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya hingga mencapai kesetimbangan (Departemen Kesehatan RI, 2000).

Metode ekstraksi secara maserasi memiliki keuntungan utama yakni prosedur dan penggunaan peralatan yang sederhana, serta tidak adanya proses pemanasan sehingga membuat bahan alam yang akan diekstrak tidak terurai. Pada maserasi ini juga memungkinkan banyak senyawa yang terkandung didalam bahan alam tersebut dapat tereaksikan, walaupun ada beberapa senyawa yang mempunyai kelarutan terbatas didalam suatu pelarut pada suhu ruang/kamar (Puspitasari & Proyogo, 2017).

## **2.6 Daun Pepaya Jepang**

Daun pepaya jepang (*Cnidioscolus aconitifolius*) merupakan jenis tumbuhan turunan dari pepaya (*Carica papaya* L) dimana memiliki bentuk fisik berupa daun tunggal berukuran besar, bentuk menjari (palmatifidus) dan bergerigi, serta memiliki tangkai daun (petioles) dan helaian daun (lamina). Ujung dari daun pepaya ini meruncing dan tangkainya yang panjang serta berongga (Sudarwati, 2019).

Daun pepaya jepang memiliki perbedaan dengan pepaya lainnya yaitu pepaya jepang tidak memiliki buah dan batang dari tanaman ini agak pendek dibandingkan dengan tanaman pepaya lainnya. Daun pepaya jepang berasal dari daerah Yucatan, Meksiko, Amerika Tengah yang ditemukan pertama kali oleh I.M. Johnt pada area hutan terbuka. Penduduk disana menamakan tanaman ini “Chaya” yang biasa digunakan sebagai sayuran dan obat-obatan (Putra et al., 2021).

Banyak sekali kandungan yang terdapat didalam daun pepaya jepang dan dapat membantu meringankan beberapa gejala kesehatan, salah satunya dapat menurunkan kadar kolestrol. Beberapa khasiatnya sebagai pelancar ASI, membunuh beberapa sel kanker seperti kanker payudara, serviks, hati, dan lainnya, serta menghambat perkembangan protozoa didalam tubuh manusia. Daun pepaya

jepang mengandung beberapa senyawa bioaktif seperti flavonoid (23,72%), alkaloid (17,45%), saponin (12,49%), dan tannin (5,72%). Kandungan senyawa lainnya seperti antioksidan, hepatoprotektif, antiinflamasi dan antibakteri. Flavonoid yang terkandung didalam daun pepaya jepang dapat mengurangi kadar kolestrol berlebih didalam darah (HDL) dan mencegah kerusakan sel-sel dengan menggunakan inhibisi proses oksidasi (Nadiroh & Hariani, 2022).

## **2.7 Pengujian Pada Kapsul**

Berikut ini macam-macam pengujian yang diujikan pada kapsul enkapsulasi.

### **2.7.1 Uji Kadar Air**

Kadar air merupakan suatu sifat fisik yang dimiliki semua jenis bahan-bahan organik, seperti buah, bunga, daun dan lainnya yang diartikan sebagai banyaknya air yang terkandung didalam suatu bahan. Kadar air tersebut dapat dinyatakan dalam persentase berat air terhadap bahan basah ataupun apabila dimisalkan dalam gram air untuk setiap 100 gram dari bahan. Pernyataan tersebut disebut sebagai kadar air basis basah (%bb) (Hani, 2012).

Kadar air yang terkandung dalam suatu bahan selain dinyatakan dalam persen basis basah (%bb), dapat juga dinyatakan dalam persen berat/basis kering (%bk). Persen basis kering merupakan suatu berat bahan yang telah mengalami proses pengeringan (*drying*) dalam waktu tertentu yang membuat berat dari bahan menjadi konstan. Walaupun disebutkan bahwa prosesnya dengan pengeringan, namun tidak dapat seluruhnya diuapkan dan masih tersisa sedikit kandungan air didalam bahannya (Hani, 2012).

### **2.7.2 Uji Release**

Uji *Release* merupakan kondisi dimana enkapsulat dapat lepas dari enkapsul. Menahan laju kandungan didalam cangkang kapsul di lambung sehingga kandungan aktif dapat berfungsi dengan optimal. Pembebasan zat aktif dengan matriks polimer (mikropartikel) dapat terjadi dengan degradasi

polimer, difusi, serta kombinasi dari difusi dan degradasi. Degradasi polimer (PVA) untuk bahan matriks berbentuk polimer *biodegradable*, yang diindikasikan dengan rusaknya mikro kapsul. Difusi terjadi ketika kandungan aktif mengalir melewati pori-pori yang ditemukan pada matriks polimer atau melalui celah antara rantai-rantai polimer. Gabungan dari degradasi dan difusi dapat terbentuk setelah kandungan aktif yang telah disalut dengan mikro kapsul masuk ke dalam tubuh, lalu akan berhubungan dengan cairan tubuh akibatnya cairan akan ikut dalam matriks polimer.

Definisi lain yakni uji *release* atau uji pelepasan merupakan sebuah proses dimana untuk mengetahui suatu sampel akan melepaskan senyawa yang terkandung didalamnya seberapa besar dengan menggunakan suatu media khusus (Febriani et al., 2022).

### **2.7.3 Uji Total Kadar Flavonoid**

Flavonoid merupakan salah satu zat aktif didalam suatu bahan sebagai sumber antioksidan, dengan cincin aromatik yang mengandung satu gugus hidroksil, dimana flavonoid ini sendiri sebagai pendonor elektron yang baik. Flavonoid tersebut dapat diketahui kadar totalnya dengan menggunakan uji total kadar flavonoid. Pengujian tersebut untuk mengetahui kadar flavonoid yang terkandung didalam suatu bahan apabila bahan tersebut dalam bentuk lain seperti serbuk simplisia ataupun sebuah ekstrak dengan metode kolorimetri menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Sari et al., 2021).

### **2.7.4 Uji Swelling**

Uji *swelling* atau uji pengembangan merupakan sebuah pengujian yang bertujuan untuk memperkirakan kadar senyawa organik yang bisa terdifusi kedalam enkapsulasi, dimana pengujian ini juga untuk membuktikan bahwa masih terdapat rongga-rongga pada enkapsulasi tersebut yang akan mempengaruhi sifat mekanik dari jaringan polimer yang terbentuk (Prameswari, dkk, 2014).

Selain untuk memperkirakan terdifusinya senyawa organik kedalam enkapsulasi, uji *swelling* juga untuk mengetahui kemampuan enkapsulasi tersebut dalam menyerap cairan dan juga bentuk respons dari penyerapannya berupa perubahan ukuran maupun volume enkapsulasinya.

#### **2.7.5 Uji Ukuran Sampel**

Uji ukuran sampel bertujuan untuk mengetahui ukuran sampel yang terbentuk dengan menggunakan bantuan alat berupa mikroskop dan untuk menunjukkan bentuk dari enkapsulasi yang dihasilkan dari reaksi silang antara larutan karagenan dengan larutan TEOS (Jayanudin dan Lestari, 2020).