

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nanoemulsi

Nanoemulsi adalah sistem emulsi terdispersi halus minyak dalam air yang mempunyai ukuran droplet dengan kisaran 50-1000 nm (Shah, 2010). Nanoemulsi memiliki karakteristik kejernihan dan stabilitas fisik yang baik karena hal tersebut akan mempengaruhi ukuran partikel yang diperoleh. Selain itu, Nanoemulsi memiliki karakteristik bentuk fisik yang transparan. Nanoemulsi memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah bebas energi dan mempunyai luas permukaan yang besar sehingga lebih efektif dalam proses penetrasian dari suatu bahan aktif serta tidak mengakibatkan kerusakan sel normal pada manusia maupun hewan. Ukuran globul yang sangat kecil dalam sistem nanoemulsi sangat efektif digunakan sebagai sistem pembawa obat karena dapat menurunkan gaya brown dan gravitasi untuk mencegah pembentukan frouklasi ataupun sedimentasi (Bhatt, 2011).

Menurut Harwansh, (2011) nanoemulsi memiliki keunikan stabilitas secara kinetik dan secara fisik untuk ketahanan jangka waktu yang panjang, tetapi mempunyai tingkat kestabilan yang lebih tinggi agar tidak terjadinya sedimentasi jika dibandingkan dalam bentuk emulsinya. Luas permukaan yang besar mengakibatkan penyerapan nanoemulsi yang baik dengan ukuran droplet yang kecil dapat memudahkan penetrasi dan absorpsi melewati lapisan kulit. Nanoemulsi dapat menghasilkan luas permukaan yang besar dan tegangan permukaan yang rendah dalam fase minyak dan air (Fanun, 2010).

Penelitian yang dilakukan Yulianto dkk, 2019 tentang nanoemulsi minyak lengkuas (*Alpinia galanga* L. Willd) menghasilkan zona hambat sebesar 9,5 mm (ukuran droplet 19,9 nm; persen transmittan 99). Nanoemulsi yang dihasilkan dari minyak pala dengan konsentrasi minyak pala 10% dan 15% dengan jenis surfaktan tween 20 maupun tween 80 menit memiliki aktivitas antimikroba dengan zona hambat berkisar 9-12 mm (Agustinisari, 2014).

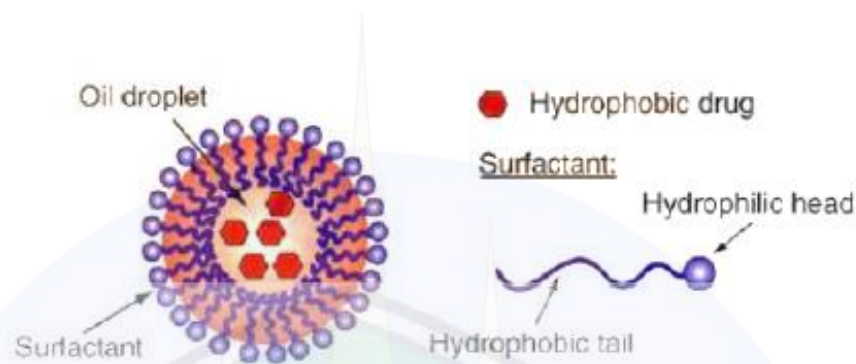
Penelitian mengenai efektivitas nanoemulsi minyak masoyi (*Massoia aromatica* Becc.) sebagai agen antimikroba *Pseudomonas aeruginosa* NCTC 12924 dan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* NCTC 12924 menunjukkan bahwa formulasi nanoemulsi dapat menghambat pertumbuhan *P. aeruginosa* (41,34%) dan *S.aereus* (30,98) lebih tinggi dibandingkan minyak masoyi tanpa diformulasi terlebih dahulu (Haryadi, 2015).

Penelitian mengenai nanoemulsi minyak atsiri dari daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) yang dilakukan Kartika (2018) didapatkan kadar 1,25% b/b minyak atsiri yang diformulasikan sediaan emulsi memberikan persen hambatan sebesar $17,45 \pm 5,92\%$ sedangkan dalam bentuk nanoemulsi memberikan persen hambatan $49,58 \pm 3,27\%$ sehingga sediaan formulasi nanoemulsi memiliki aktivitas antibakteri yang baik dibandingkan dengan sediaan emulsi.

Menurut Kim dan Cho, (2013) nanoemulsi dibuat dengan menggunakan pendekatan metode rendah energi dan metode energi tinggi. Prinsip dari penggunaan metode energi tinggi adalah dengan cara membaurkan minyak dengan air sehingga menjadi ukuran droplet minyak yang kecil dan menyebar dalam air dengan bantuan perangkat mekanik. Sedangkan prinsip dari penggunaan metode dengan rendah energi yaitu dengan cara mengontrol batas minyak dan air pada sifat permukaannya. Pembentukan nanoemulsi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara spontan dan tidak spontan tergantung dengan energi yang akan diberikan. Pembentukan secara spontan pada nanoemulsi dapat menggunakan *stirrer* pada proses pencampuran antara minyak dan air (Bouchemal dkk., 2004).

Pembentukan nanoemulsi secara tidak spontan lebih memerlukan energi yang tinggi dari luar seperti menggunakan homogenizer, sonikasi dan mikrofluidasi (Patel, 2013). Prinsip kerja dari homogenizer dalam proses pembentukan nanoemulsi adalah memberikan *shear stress* secara turbulen untuk memecahkan partikel hingga memiliki ukuran 0,1 nm. Homogenizer memiliki prinsip dalam memperkecil ukuran partikel yaitu adanya *shear stress* yang diberikan secara turbulen sehingga dapat memecahkan partikel hingga berukuran 1,0 nm. Untuk proses pembuatan nanoemulsi dengan metode sonikasi memiliki prinsip kerja

yaitu dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik sebagai penghasil energi listrik lalu diubah menjadi suatu getaran (Gupta dkk, 2010). Ukuran droplet terdiri dari surfaktan, kosurfaktan dan fase minyak sebagai zat aktif yang bersifat hidrofobik. Surfaktan berposisi sebagai ekor merupakan bagian hidrofobik (fase minyak) dan untuk bagian kepalanya bersifat hidrofilik yang berada diluar seperti pada gambar dibawah ini (Chen dkk, 2010).



Gambar 2.1 Bentuk droplet nanoemulsi (Chen dkk., 2010).

Pengertian dari surfaktan adalah suatu senyawa dengan gugus lipofil dan hidrofil yang memiliki fungsi sebagai penurun pada tegangan permukaan serta dapat menghasilkan energi untuk merubah globul yang besar menjadi kecil. Disaat surfaktan berada didalam air molekul yang memiliki sifat sebagai hidrofilik berkumpul dipermukaan terlebih dahulu lalu akan masuk kedalam cairan sedangkan yang bersifat hidrofobik akan berada diluar atau dinding wadah. Keberadaan minyak tersebut membuat gugus lipofil akan mengarah kearah fase minyak (Voight,1995). Fungsi dari kosurfaktan adalah menurunkan tegangan dan untuk meningkatkan kefleksibelitas suatu film (Talegaonkar dkk., 2008).

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat dijadikan acuan untuk menambah wawasan tentang sediaan nanoemulsi yang dijadikan sebagai antibakteri. Namun belum pernah dilakukan penelitian nanoemulsi dari ekstrak pucuk idat yang memiliki bioaktivitas antibakteri yang baik. Sehingga dapat dikombinasikan fraksi pucuk idat untuk dijadikan sediaan nanoemulsi sebagai antibakteri.

2.2 Anatomi Tanaman Pucuk Idat

Pucuk idat adalah salah satu famili dari *Hipericeae* atau termasuk dalam golongan tumbuhan yang berbunga dan berbiji tertutup. Biasanya *Cratoxylum glaucum* tumbuh pada semak-semak ataupun pohon kecil. Di Indonesia penyebaran dari *Cratoxylum glaucum* mencakup di berbagai daerah yaitu pulau sumatra salah satunya ada di Bangka Belitung, dan kepulauan Natuna. *Cratoxylum glaucum* memiliki tinggi sekitar 10 m hingga 25 m. Memiliki warna batang berwarna coklat dengan diameter mencapai 45 cm dengan daun lebar berbentuk bulat panjang, berukuran 2-5 x 1,5-3 cm atas daunnya berwarna hijau serta bagian bawah daun berwarna keabua-abuan. Tangkai daunnya memiliki panjang 1-3 mm. Kelopak bunga berwarna merah tua. Serta memiliki Ukuran buah berkisaran 7-10 x 3-4 mm yang didalamnya terdapat biji 4-8 per lokulus (Wong, 2007). Tanaman ini juga dapat tumbuh dirawa gambut maupaun rawa air tawar bersama dengan tanaman lain seperti *Dryobalanops rappaand* dan *Shorea albida*.



(a)



(b)

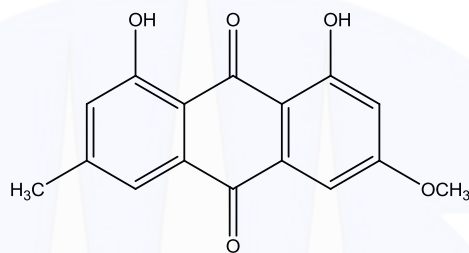
Gambar 2.2 Tumbuhan pucuk idat (a) dan bagian batang dari *Cratoxylum glaucum* (b).

Berikut taksonomi dari pucuk idat (*Cratoxylum glaucum*) :

- Kingdom : *Plantae*
 Ordo : *Malpighiales*
 Famili : *Hipericeae*
 Genus : *Cratoxylum*
 Spesies : *Cratoxylum glaucum*

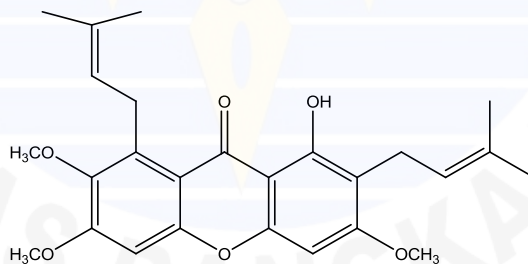
2.3 Kandungan Senyawa Kimia

Metabolit sekunder yang ditemukan dalam tumbuhan *Cratoxylum* terdiri dari senyawa turunan fenolik dan non fenolik. Senyawa turunan fenolik yang telah berhasil diisolasi meliputi golongan poliketida dengan jenis antrakuinon dan santon. Senyawa turunan non fenolik yang telah berhasil diisolasi adalah golongan terpenoid dengan jenis seskuiterpen dan triterpen (Bennett dkk., 2006). Metabolit sekunder mayor yang ditemukan di genus *Cratoxylum* adalah antrakuinon. Senyawa antrakuinon yang telah ditemukan dari spesies *Cratoxylum glaucum*.



Gambar 2.3 Senyawa antrakuinon dari *Cratoxylum glaucum*.

Selain antrakuinon kandungan metabolit sekunder yang paling banyak dari genus *Cratoxylum* adalah jenis santon. Santon memiliki kerangka yang mirip dengan antrakuinon yaitu memiliki tiga cincin utama. Senyawa tersebut didapat dari kulit batang, kayu batang, kulit akar dan kayu akar (Yap dkk., 2007).



Gambar 2.4 Senyawa santon dari *Cratoxylum glaucum*.

2.4. Fraksinasi

Prinsip dari fraksinasi adalah penggunaan dua macam pelarut yang tidak saling campur dalam proses pengambilan senyawa pada suatu ekstrak. Pada umumnya dalam proses fraksinasi biasanya digunakan pelarut seperti metanol, *n*-heksana dan etil asetat. Suatu senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut yang bersifat polar begitu juga sebaliknya (Mutiasari, 2012).

Partisi cair-cair atau yang dikenal dengan metode corong pisah adalah suatu proses pemisahan 2 macam zat pelarut yang bersifat tidak saling campur seperti dalam pelarut organik dan air. Campuran yang berada dalam corong pisah akan memiliki kelarutan dalam dua lapisan atau membentuk 2 fasa (Dirjen POM, 1986). Partisi cair-cair dapat digunakan dalam proses memisahkan dan memekatkan analit dalam suatu komponen tertentu bersifat mengganggu pada saat proses deteksi analit (Gandjar dan Rohma, 2009). Menurut Nasrawati, (2014) pada fase air akan ditemukan senyawa yang bersifat polar sedangkan pada pelarut organik akan ditemukan senyawa yang bersifat hidrofobik.

2.5. Antibakteri

Antibakteri merupakan komponen zat yang dapat mengganggu aktivitas pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan (Jawetz, dkk., 2006). Antibakteri digolongkan menjadi antiseptik dan antibiotik. Antiseptik sendiri merupakan senyawa kimia yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada jaringan yang hidup seperti jaringan kulit dan membran mukosa sedangkan antibiotik merupakan zat-zat kimia yang memiliki khasiat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Syahrurachman, 1994).

Senyawa antibakteri memiliki mekanisme cara kerja diantaranya menghambat sintesis dinding sel, menghambat kerja enzim, menghambat sintesis asam nukleat dan protein serta menghambat ketahanan permeabilitas dinding sel bakteri. Mekanisme kerja antibakteri sebagai mendenaturasi protein bakteri (Fitri DN, 2005). Antrakuinon merupakan senyawa golongan fenolik yang memiliki bioaktivitas sebagai antibakteri. Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri diantaranya adalah pH lingkungan, komponen pembenihan bakteri, besarnya inokulum, stabilitas zat aktif, lamanya inkubasi dan aktivitas metabolik bakteri (Suwandi, 2012).

Dinding sel suatu bakteri memiliki peran untuk memberikan bentuk atau kekuatan pada sel prokariot pada bakteri. Pada Bakteri gram positif dan gram negatif memiliki struktur sel yang berbeda. Dinding sel bakteri gram negatif memiliki struktur yang berlapis sedangkan bakteri gram positif hanya memiliki satu lapisan contohnya seperti *Escherichia coli*, *pseudomonas aeruginosa* dan *vibrio cholerae*. Contoh bakteri gram positif adalah *Lactobacillus bulgaris* dan

Staphylococcus aureus. Pada bagian luar dinding sel bakteri gram negatif diselubungi oleh lapisan peptida seperti polisakarida dan protein yang memiliki sifat permeable terhadap molekul yang kecil namun tidak untuk molekul yang besar (Dzen dkk., 2003).

2.6 Spektrofotometer UV-Vis

Alat instrumen yang sering digunakan dalam menganalisa kimia kuantitatif serta semi kualitatif adalah Spektrofotometer UV-Vis. Prinsip kerja dari Spektrofotometer UV-Vis adalah dengan cara menyerap suatu sinar tampak yang dilakukan oleh spesi kimia pada panjang gelombang tertentu (Huda, 2001). Prinsip penentuan dari spektrofotometer UV-Vis adalah hukum lambert-beer :

$$A = -\log T = -\log I_t / I_0 = \epsilon \cdot b \cdot C$$

Suatu senyawa yang memiliki gugus kromofor atau suatu gugus fungsi yang dapat mengabsorpsi gelombang radiasi ultraviolet dan sinar tampak akan memberikan suatu serapan pada saat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Mulja dan Suharman, 1995).

2.7. PSA (*Particle Size Analyzer*)

Particle Size Analyzer (PSA) adalah suatu instrument yang memiliki prinsip kerja dengan cara penghamburan cahaya oleh partikel-partikel ketika melewati berkas sinar laser yang kemudian dianalisis oleh komputer sebagai distribusi ukuran partikel (Lusi, 2011).



Gambar 2.5 PSA (*Particle Size Analyzer*)

Pada proses analisis menggunakan PSA biasanya digunakan metode basah terutama pengukuran sampel dalam bentuk nanometer hal ini dikarenakan partikel akan didispersikan kedalam media sehingga partikel tidak teragromerasi. dengan demikian ukuran partikel yang terukur hanya berasal dari satu partikel serta hasil akhir dari pengukuran akan berbentuk distribusi dari keseluruhan gambar kondisi sampel (Rusli, 2011).

2.8 Spektrofotometer FT-IR

Salah satu cara untuk melihat spektrum inframerah dari absorbansi, emisi dan fotokonduktivitas dari sampel cairan, padatan, maupun gas dapat digunakan spektrofotometer FT-IR. Selain itu, FT-IR juga dapat digunakan untuk menganalisis senyawa organik dan anorganik secara kualitatif dan kuantitatif berdasarkan intensitas absorpsi senyawa pada panjang gelombang tertentu. Suatu komponen yang dapat menyerap inframerah harus memiliki kesesuaian frekuensi pada radiasi inframerah dengan frekuensi vibrasi molekul sampel sehingga terjadi perubahan momen dipol selama vibrasi (Anam, 2007).

Pada spektrofotometer FT-IR digunakan sistem optik dengan laser sebagai sumber radiasi yang kemudian diinterferensikan oleh inframerah menjadi sinyal radiasi dan diterima oleh detektor. Sinar inframerah yang melewati celah pada sampel akan mengontrol jumlah energi yang akan sampai ke sampel, lalu sinar akan ditransmisikan melalui permukaan sampel ke detektor menghasilkan sinyal yang akan dikirimkan ke komputer (Thermo, 2001)

FT-IR memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan metode konvensional yaitu:

1. FT-IR memiliki sensitivitas 80-200 lebih tinggi dibandingkan metode konvensional hal ini dikarenakan resolusi yang dimiliki FT-IR lebih baik.
2. Dapat mengetahui suatu material yang belum diketahui, serta dapat menentukan kualitas dan jumlah komponen sebuah sampel.
3. Dapat digunakan untuk semua frekuensi, sehingga dalam analisis dapat dilakukan dengan cepat (Hamdila, 2012).