

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Nanoemulsi merupakan bentuk sediaan emulsi yang transparan, stabil dan memiliki ukuran partikel yang sangat kecil (nano) biasanya di kisaran 20-200 nm. Nanoemulsi dibuat dengan memformulasikan surfaktan dan kosurfaktan pada konsentrasi yang rendah dan dicampur dalam fase minyak dan air untuk menurunkan tegangan antarmuka (Asmarani dan Wahyuningsih, 2015)

Salah satu upaya untuk meningkatkan stabilitas senyawa aktif dan melindunginya dari degradasi karena pengaruh lingkungan adalah dengan menggunakan teknologi nanoenkapsulasi/nanoemulsi yang merupakan alternatif efektif beberapa tahun terakhir ini (Cho dkk., 2008). Sistem penghantaran dalam ukuran nano dapat meningkatkan mekanisme absorpsi seluler pasif, yang kemudian mengurangi resistensi transfer massa dan meningkatkan aktivitas antimikroba (Gaysinsky dkk., 2005). Antidiabetes dengan menggunakan metode nanoemulsi diharapkan dapat meningkatkan stabilitas dan melindungi senyawa aktif hingga dapat dihantarkan sampai molekul target.

Nanoemulsi antidiabetes yang dikembangkan dengan metode emulsifikasi dengan menggunakan rasio span 80 (surfaktan) yang berbeda, tween 80 (co-surfaktan), minyak zaitun (minyak), aseton (pelarut) dan air menunjukkan aktivitas antidiabetes mengalami penurunan signifikan kadar glukosa pada rentang 2, 4 dan 6 jam dengan pemberian oral, mencerminkan hipoglikemia berat pada jam-jam awal setelah pemberian. Diantara keenam formulasi, F1 (10 mL minyak zaitun) dan F5 (10 mL minyak zaitun) menunjukkan area terbaik untuk pembentukan nanoemulsi repaglinida (Nanjwade dkk, 2013).

Tabel 2.1. penurunan kadar glukosa dalam darah (mg/dL) setelah pemberian nanoemulsi repaglinida.

Grup	Kadar glukosa dalam darah normal	2 jam	4 jam	6 jam
Control	368.40 ± 2.51	369.60 ± 2.96	373.00 ± 2.83	374.70 ± 2.71
F1	386.10 ± 1.62	353.50 ± 2.30	325.60 ± 2.40	297.30 ± 2.45
F5	389.40 ± 1.90	365.20 ± 2.03	345.10 ± 2.26	318.70 ± 1.96

Metabolit sekunder pada tanaman seperti flavonoid, tanin, alkaloid dan senyawa lainnya memiliki banyak sekali manfaat dalam dunia kesehatan. Beberapa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman diketahui memiliki potensi bioaktivitas sebagai obat antidiabetes. Glukosa di dalam darah sebagian besar diperoleh dari pemecahan karbohidrat menjadi monosakarida yang akan diserap usus. Kandungan senyawa seperti flavonoid dapat menghambat penyerapan glukosa oleh enzim α -amilase dan enzim α -glukosidase pada pemecahan karbohidrat karena memiliki aktivitas hipoglikemik (Kurniawati dkk., 2010).

Tabel 2.2 aktivitas antidiabetes pada beberapa tumbuhan

No.	Ekstrak/senyawa	Aktivitas antidiabetes	senyawa	Referensi
1.	Ekstrak metanol daun <i>Cryptocarya densiflora</i> Blume	IC ₅₀ 93,325 ppm (kuat)	Flavonoid	(Ariani dkk, 2017)
2.	Ekstrak metanol buah kiwi	IC ₅₀ 7,219 ug/mL (kuat)	Fenolik, flavonoid, dan tanin	(Meilia dan Noraini, 2017)
3.	Isolasi kapang endofit dari ranting pohon mahoni	IC ₅₀ 84,41 ug/mL (Kuat)	Flavonoid	(Dompeipen dan Simanjuntak, 2015).
4.	Ekstrak air murbei putih	IC ₅₀ 550 µg/mL (Lemah)	Fenolik	(Larasati dan Hendriani, 2018)

5.	Fraksi etil asetat daun garu	IC ₅₀ 138,38 ppm (Sedang)	Glikosida, tanin dan terpen	(Nofiantini dkk, 2013)
----	------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------	------------------------

Berdasarkan penelitian (Roanisca dkk., 2019) tumbuhan pelawan memiliki aktivitas antioksidan dan total fenolik yang tinggi. Senyawa fenolik dapat menurunkan kadar gula dalam darah karena memiliki aktifitas antioksidan berdasarkan pada penelitian Chung dkk (2011) sorgum yang terkandung senyawa fenolik menunjukkan aktivitas hipoglikemik pada dosis 0.25 g/kg pada tikus diabetes yang di induksi streptozotocin. Penurunan kadar gula dalam darah dengan pemberian senyawa antioksidan dan polifenol bekerja dengan menangkap radikal bebas, menurunkan ekspresi TNF- α , mengurangi stres oksidatif (Tiwari dkk., 2002). Penyakit diabetes melitus dapat disembuhkan dengan penggunaan tanaman obat seperti pada pelawan yang memiliki kandungan total fenolik dan antioksidan tinggi sehingga dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan menentukan efek antidiabetes fraksi ekstrak daun pelawan dalam bentuk sediaan nanoemulsi yang memiliki kestabilan senyawa lebih baik dan melindungi senyawa di dalam tubuh hingga mencapai molekul target sehingga bisa menurunkan kadar gula di dalam darah.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Nanoemulsi

Nanoemulsi adalah partikel emulsi sangat kecil berukuran 20-200 nm yang memiliki bentuk transparan dan stabil secara termodinamika. Nanoemulsi memiliki sifat partikel yang stabil secara fisik dan jernih yang terbuat dari campuran fase minyak dan air sehingga memiliki ukuran partikel relatif kecil. Keuntungan penggunaan nanoemulsi karena memiliki kestabilan yang baik sehingga tidak akan terjadi sedimentasi dan *creaming* karena ukuran globulnya yang tidak besar (Lina, 2017).

Nanoemulsi dibuat dalam formulasi untuk menghantar obat yang disebut dengan *Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS). SNEDDS adalah salah satu nanopartikel dari campuran surfaktan, minyak, kosurfaktan dan zat aktif

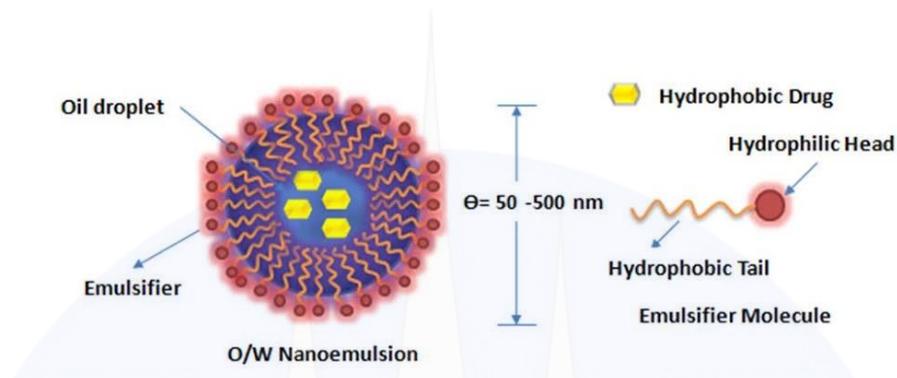
dalam air yang homogen membentuk nanoemulsi tipe minyak/air (M/A) (Sokolov, 2014). Keuntungan nanoemulsi sebagai sistem pengiriman obat antara lain nanoemulsi tidak beracun, tidak iritan dan tidak berbahaya terhadap sel manusia dan hewan (Shah dkk., 2010). Oleh karena itu penggunaan nanoemulsi sebagai obat alternatif sangat aman karena tidak adanya resiko/efek samping selama penggunaan obat.

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).

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 Struktur nanoemulsi (Chen dkk., 2010)

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).

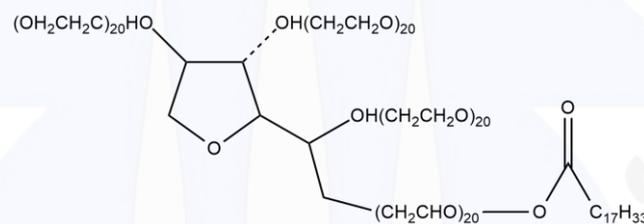
2.2.2 Komponen Penyusun Nanoemulsi

2.2.2.1 Virgin Coconut Oil (VCO)

Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan minyak olahan yang dihasilkan dari daging buah kelapa segar. Proses pengolahan VCO dilakukan pada suhu rendah tanpa melau pemasakan, sehingga kandungan senyawa yang penting dalam minyak tetap terjaga (Lestari dkk., 2013) kandungan asam lemak utama yang terkandung dalam VCO yaitu asam laurat dan asam oleat.

Penggunaan VCO dalam sediaan nanoemulsi karena terdapat banyak kandungan senyawa yang bersifat baik bagi kulit dan maupun tubuh. Pada kulit VCO dapat membuat ulit menjadi lembut dan lembab. VCO memiliki bioaktifitas sebagai antivirus, antibakteri dan anti protozoa. Asam lemak pada VCO merupakan asam-asam lemak rantai pendek dan sedang seperti asam oleat dan laurat yang mudah diserap melalui kulit. Asam lemak ini memudahkan penetrasi zat aktif dalam bentuk sediaan nanoemulsi (Lestari dkk., 2013). Kandungan lemak pada VCO 92% merupakan asam lemak jenuh yang terdiri asam laurat sebanyak 48-53%, asam oleat 1,5-2,5 % dan asam lemak lainnya (Lucida dkk., 2008).

2.2.2.2 Tween 80



Gambar 2.2 Struktur Tween 80 (Rowe **et al.**, 2009)

Salah satu surfaktan yang sering digunakan sebagai agen pengemulsi dalam sediaan nanoemulsi adalah tween 80. Tween 80 termasuk jenis surfaktan nonionik yang stabil dalam air ketika dibuat dalam sediaan emulsi. Karakteristik dari tween 80 yaitu memiliki cairan berwarna kuning, memiliki bau yang khas, sedikit pahit, dan memiliki nilai HLB 15. Rumus molekul dari tween 80 adalah $C_{64}H_{124}O_{26}$ dengan berat molekul 1310 g/ml. Kelarutan tween 80 dapat bercampur dengan alkohol, air, kloroform, metil alkohol, eter dan etil asetat. Tween 80 banyak telah banyak digunakan dalam berbagai industri seperti kosmetik, produk makanan, dan farmasi karena bersifat tidak toksik dan tidak menimbulkan iritasi (Rowe dkk., 2009).

2.2.3 Pelawan (*Tristaniopsis merguensis*)

Pohon pelawan banyak ditemukan didaerah yang memiliki dataran rendah seperti di hutan. Tanaman ini merupakan tumbuhan dikotil dengan daun yang berbentuk Obovatus atau Oblanceolatus memiliki panjang daun sekitar 6-8 inchi dan lebar daun 1,25-2,25 inchi. Pohon pelawan memiliki warna merah besar dan

dapat tumbuh hingga ukuran pohon yang besar (Yarli, 2011). Pohon pelawan memiliki bunga berwarna putih dengan ibu tangkai bunga di ketiak daun. Bentuk kelopak seperti tabung yang menyatu dengan bagian lobus memiliki Petal 5 berlekatan, jumlah benang sari yang banyak pada posisi menghadap dengan petal. Pohon pelawan memiliki buah kapsul dengan 3 lokus yang sebagian tertutup kelopak, dan biji bersayap (Abarini, 2016).



Gambar 2.3 Daun pelawan

Pohon pelawan dapat tumbuh dengan tinggi mencapai 80 meter. *Tristaniopsis merguensis* merupakan spesies tumbuhan dari famili *myrtaceae*. Pohon pelawan memiliki warna kulit kayu kemerahan dan cenderung mengelupas dengan bentuk pertulangan daun menyirip.

klasifikasi dari pohon pelawan :

Kingdom : *Plantae*
 Devisi : *Magnoliophyta*
 Class : *Magnoliopsida*
 Ordo : *Myrtales*
 Famili : *Myrtaceae*
 Genus : *Tristaniopsis*
 Spesies : *Tristaniopsis merguensis*

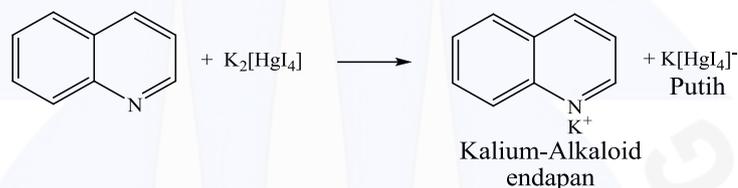
Metabolit sekunder dari daun pelawan (*Tristaniopsis merguensis*) memiliki beberapa kandungan senyawa aktif, yaitu Flavonoid, fenol hidrokuinon/tanin dan alkaloid (Enggiwanto dkk, 2018). Daun pelawan memiliki aktivitas antidiabetes dengan nilai IC₅₀ 8,83 ± 0,31 µg / mL (Mahardika dkk, 2020). Kandungan senyawa pada daun pelawan memiliki bioaktivitas sebagai antidiabetes akan tetapi penelitian mengenai fraksi-fraksi dari ekstrak daun pelawan untuk meninjau aktivitas dari fraksi yang berpengaruh/dapat menghambat α -glukosidase belum pernah dilakukan.

2.2.4 Skrining Fitokimia

Fitokimia merupakan kajian ilmu yang mempelajari sifat dan interaksi senyawaan kimia metabolit sekunder dalam tumbuhan. Skrining fitokimia bertujuan untuk memberikan gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman seperti metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, fenolik, steroid dan tanin. Pengujian metabolit sekunder dari tanaman dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

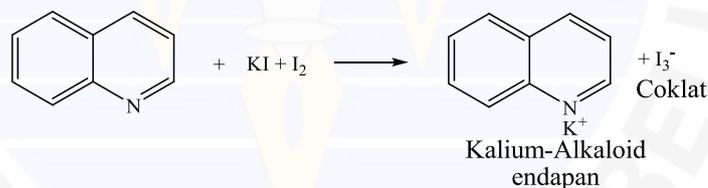
a. Pengujian alkaloid

Identifikasi senyawa alkaloid pada sampel tanaman dilakukan dengan penambahan H_2SO_4 . Kemudian diuji dengan pereaksi yaitu Mayer dan Wagner. Berikut adalah reaksi alkaloid dan pereaksi mayer:



Gambar 2.4 Reaksi alkaloid dengan pereaksi Mayer (Illing *dkk.*, 2017)

Hasil positif alkaloid menunjukkan adanya endapan putih pada pereaksi Mayer. Uji alkaloid dapat juga dilakukan dengan menggunakan pereaksi wagner. Berikut reaksi alkaloid dengan pereaksi wagner :



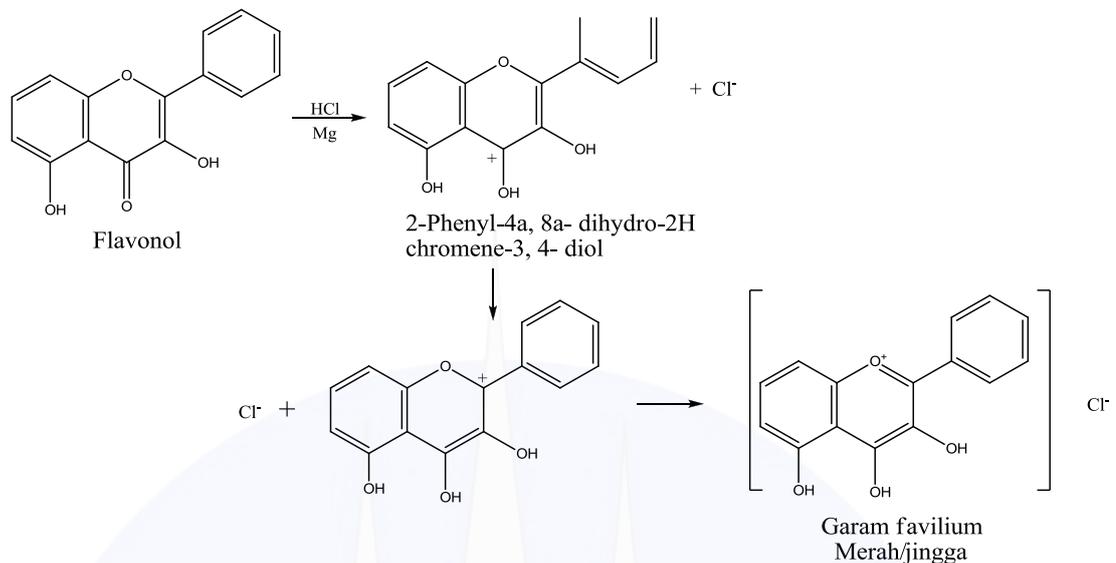
Gambar 2.5 Reaksi alkaloid dengan pereaksi Wagner (Setyowati *dkk.*, 2014)

Hasil positif alkaloid membentuk endapan coklat pada pereaksi Wagner. Endapan coklat tersebut merupakan iodine yang bereaksi dengan ion I^- dari kalium iodida menghasilkan ion I_3^- yang berwarna coklat. Ion logam K^+ akan membentuk ikatan kovalen koordinat dengan nitrogen membentuk kalium-alkaloid kompleks yang mengendap.

b. Pengujian flavonoid

Pengujian flavonoid dilakukan dengan menambahkan serbuk Mg dan HCl pekat ke dalam sampel. Hasil positif apabila larutan berwarna merah kuning atau

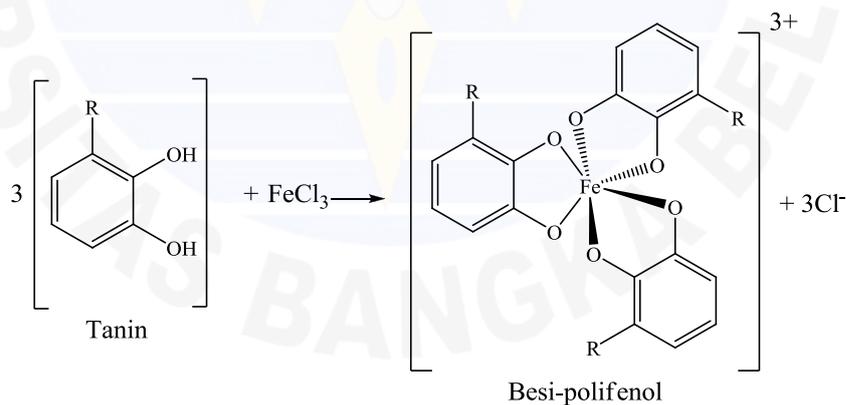
jingga. Reaksi flavonoid dengan logam membentuk garam favilium dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini :



Gambar 2.6 Reaksi flavonoid membentuk garam flavilium (Achmad, 1986)

c. Pengujian fenol/tanin

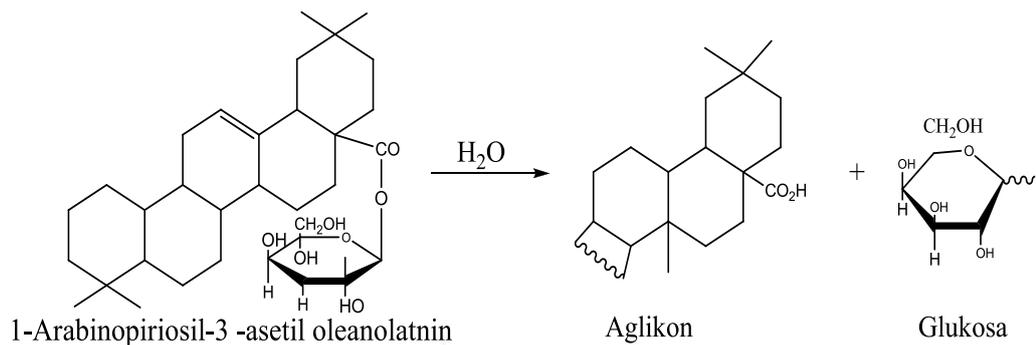
Pengujian tanin menggunakan logam transisi Fe. Logam Fe sering digunakan dalam reaksi kompleksasi karena lebih mudah membentuk senyawa kompleks. Hasil positif setelah ditambahkan FeCl_3 terjadi perubahan warna menjadi hijau kehitaman atau biru kehitaman. Reaksi yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 2.7 Reaksi tanin dengan FeCl_3 (Perron dan Brugmaghim, 2009)

d. Pengujian saponin

Pengujian saponin dilakukan dengan penambahan air panas pada sampel kemudian diaduk, hasil positif apabila ada terbentuk busa. Reaksi yang terjadi dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini :



Gambar 2.8 Reaksi hidrolisis saponin dalam air (Marliana dkk., 2005)

2.2.5 Fraksinasi

Fraksinasi adalah teknik pemisahan senyawa dari ekstrak tanaman menggunakan dua macam pelarut yang berbeda kepolaran sehingga antar pelarut tidak tercampur dan terbentuk lapisan berbeda. Pelarut yang digunakan pada proses fraksinasi dapat bersifat polar maupun non polar tergantung jenis senyawa yang ingin didapatkan. Macam-macam pelarut seperti *n*-heksana, metanol dan etil asetat biasanya umum digunakan dalam proses fraksinasi. Pelarut *n*-heksana digunakan untuk mengekstraksi senyawa bersifat non polar sedangkan metanol yang bersifat polar digunakan untuk memperoleh senyawa-senyawa yang bersifat polar. Prinsip pemisahan senyawa dengan berdasarkan kepolaran pelarut (*like dissolved like*) yang akan memisahkan senyawa polar didalam pelarut polar dan senyawa yang bersifat non polar akan larut dalam pelarut yang non polar (Mutiasari, 2012).

2.2.6 Antidiabetes

Diabetes melitus adalah meningkatnya kadar gula di dalam darah dan pengeluaran glukosa dalam urin karena gangguan metabolik sekresi insulin (Adeyi, 2012). Terdapat 2 faktor penyebab diabetes melitus yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan. Apabila kedua faktor tersebut saling berinteraksi akan mempercepat terjadinya diabetes. Faktor lingkungan seperti terlalu sering mengkonsumsi makanan dalam jumlah banyak sehingga mengakibatkan kegemukkan akan menyebabkan kondisi tubuh menjadi hiperglikemik. Untuk menghindari kondisi ini dapat dengan melakukan aktivitas tubuh rutin dan mengurangi konsumsi karbohidrat yang bisa mengakibatkan kegemukkan. Kondisi hiperglikemik dapat

menyebabkan stres oksidatif yang akan memperparah pembentukan ROS (*Reactive Oxygen Species*) sehingga meningkatkan kadar insulin pada diabetes (Kohei, 2010).

Pencegahan dan penyembuhan penyakit diabetes melitus dapat menggunakan obat herbal yang berasal dari beberapa tanaman yang memiliki senyawa bioaktif berpotensi sebagai aktivitas antidiabetes. Obat herbal dari tanaman memiliki efek samping yang kecil daripada penggunaan obat modern sehingga relatif aman untuk digunakan (Sari, 2006).

Suatu senyawa dapat dikatakan berpotensi sebagai obat antidiabetes dalam menghambat enzim glukosidase jika menunjukkan nilai persen inhibisi. Persen inhibisi (IC_{50}) menghambat enzim glukosidase berdasarkan pada konsentrasi yang digunakan. Persentase nilai inhibisi IC_{50} yang besar menunjukkan penghambatan enzim yang makin besar dan sebaliknya (Hardoko dkk., 2015). Penelitian (Mardawati dkk., 2008) menyatakan bahwa Inhibisi aktivitas enzim sangat kuat pada nilai $IC_{50} < 50$ ug/mL, inhibisi kuat 50-100 ug/mL, sedang pada IC_{50} rentang nilai 100-150 ug/mL, inhibisi lemah pada nilai IC_{50} 150-200 ug/mL dan $IC_{50} > 200$ ug/mL sangat lemah.

Penyakit diabetes melitus dapat disembuhkan dengan penggunaan tanaman obat seperti pada pelawan yang memiliki total fenolik dan antioksidan tinggi yang dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan menentukan efek anti diabetes fraksi ekstrak daun pelawan dalam bentuk sediaan nanoemulsi yang memiliki kestabilan senyawa lebih baik dan melindungi senyawa di dalam tubuh hingga mencapai molekul target sehingga bisa menurunkan kadar gula dalam darah.

2.2.7 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri merupakan metode analisis kimia menggunakan sumber sinar radiasi elektromagnetik ultraviolet dan cahaya tampak untuk menentukan komposisi suatu sampel secara kuantitatif dan kualitatif. Instrumen *UV-Vis* terdiri dari 2 bagian yaitu spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur transmitansi dan emisi secara relatif sebagai fungsi dari panjang gelombang. Spektrofotometer *UV-Vis* digunakan untuk menganalisis sampel pada rentang panjang gelombang 200-900 nm. Instrumen *UV-Vis* dapat

digunakan untuk mengetahui karakteristik nanopartikel dengan memindai seluruh komponen panjang gelombang dalam daerah tertentu dan memerlukan waktu yang relatif singkat (Bakir, 2011). Spektrofotometer *UV-Vis* digunakan untuk menguji suatu sampel secara kualitatif berupa data absorbansi maksimal suatu sampel pada panjang gelombang tertentu maksimal yang akan ditampilkan pada layar komputer yang menunjukkan karakter dari sampel tersebut (Yulianty dkk., 2010).

2.2.8 Persen Transmittan

Persen transmittan merupakan pengujian untuk melihat kejernihan larutan nanoemulsi yang dilakukan secara spektrofotometri dengan mengukur absorbansinya dengan panjang gelombang yang digunakan 650 nm. Nilai transmittansi yang mendekati 100% menunjukkan bahwa nanoemulsi yang secara visual tampak transparansi yang baik dalam sediaan nanoemulsi (Bali dkk., 2010).

2.2.9 Stabilitas Fisik

Uji sentrifugasi dilakukan untuk mengetahui kestabilan nanoemulsi selama pendistribusian dan penyimpanan. Pengujian secara sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 4500 rpm selama 30 menit. Kemudian, dilakukan pengamatan pada sediaan seperti tidak terjadinya pengendapan, *creaming*, dan pemisahan (Senapati dkk., 2016).

2.2.10 Particle Size Analyzer (PSA)

Particle Size Analyzer (PSA) adalah suatu instrumen yang digunakan untuk menganalisis sampel *representative* berdasarkan ukuran partikel dan distribusinya dengan metode *laser diffraction* (LAS). Prinsip kerja dari *laser diffraction* yaitu menganalisis intensitas hamburan cahaya yang dilewati oleh partikel-partikel yang telah dikumpulkan melebihi rentang sudut yang berhadapan langsung, proyeksi intensitas akan dianalisis oleh komputer (Lusi, 2011).



Gambar 2.9 PSA (*Particle Size Analyzer*) (Lusi, 2011)

Penggunaan *Particle Size Analyzer* (PSA) dalam menganalisis ukuran partikel memiliki keunggulan antara lain :

1. *Particle Size Analyzer* (PSA) lebih akurat dibandingkan dengan SEM maupun TEM.
2. Mengetahui secara jelas gambaran keseluruhan kondisi sampel karena hasil pengukurannya dalam bentuk distribusi.
3. memiliki rentang pengukuran 0,6 nm-7 μm (Rusli, 2011).

2.2.11 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).

