

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan tabel hasil penelitian terdahulu pada tanaman sarang semut :

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu tanaman sarang semut

Referensi	Judul	Hasil
Dirgantara, seprianto (2013)	Uji aktivitas antioksidan kepada tiga spesies tanaman sarang semut <i>M.beccarii</i> , <i>Myrmecodia</i> sp., dan <i>Hypdnophytum</i> sp. (Famili: Rubiaceae) asal Kabupaten Merauke, Papua	Di dapatkan hasil bahwa uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH kepada ketiga ekstrak tanaman sarang semut (<i>M.beccarii</i> , <i>Myrmecodia</i> sp., dan <i>Hypdnophytum</i> sp.) mengandung senyawa antioksidan berturut-turut yaitu 8,18 ppm, 21.79 ppm, 25.31 ppm, sedangkan vitamin C sebagai kontrol didapatkan IC ₅₀ nya adalah 7,85 ppm. Dari perhitungan didapatkan bahwa nilai IC ₅₀ tanaman sarang semut spesies <i>M.beccarii</i> memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan kedua spesies lainnya, dan mendekati nilai IC ₅₀ dari vitamin c sebagai kontrol positif.
Dirgantara, Septrianto. (2015)	Studi botani dan fitokimia terhadap tiga spesies <i>M.beccarii</i> ,	Didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan dalam aspek anatomi-morfologi dan kandungan kimia dari ketiga sampel tanaman sarang semut.

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu tanaman sarang semut (Lanjutan)

Referensi	Judul	Hasil
	<i>Myrmecodia</i> sp., dan <i>Hydnophytum</i> sp. tanaman sarang semut asal Kabupaten Merauke,Provinsi Papua	Dari hasil pengamatan makroskopik, spesies <i>M.Beccarii</i> dan <i>M.Pendans</i> memiliki duri, batang bercabang, dan daun tipis memanjang. Sebaliknya pada <i>Hydnophytum</i> tidak memiliki duri, tidak memiliki batang bercabang serta daun kaku dan tebal. Sedangkan hasil pengamatan mikroskopik ketiga spesies tanaman memiliki fragmen sel parenkim dan berkas pembuluh yang khas. Hasil penapisan fitokimia didapatkan bahwa, pada spesies <i>M.beccarii</i> terdapat golongan senyawa flavonoid, triterpenoid/steroid, dan tanin. Pada spesies <i>M.Pendans</i> terdapat golongan senyawa flavonoid dan triterpenoid/steroid. Sedangkan pada spesies <i>Hydnophytum</i> terdapat golongan senyawa flavonoid, triterpenoid/steroid, dan saponin.
Mardany, <i>et al.</i> (2016)	Skrining fitokimia tumbuhan sarang semut (<i>Myrmecodia beccarii</i> Hook.f.)	didapatkan hasil bahwa didalam tumbuhan sarang semut mengandung senyawa flavonoid, saponin, dan tanin.

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu tanaman sarang semut (Lanjutan)

Referensi	Judul	Hasil
	asal kabupaten Merauke Provinsi Papua	Selain itu, peneliti juga melakukan penelitian uji aktivitas toksisitas pada sarang semut menggunakan metode BSLT (<i>Brine Shrimp Letality Test</i>) dengan menggunakan hewan laut yaitu larva udang <i>A.salina</i> dengan konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, & 100 ppm. Di dapatkan hasil bahwa pada konsentrasi 100 ppm dapat menyebabkan rata-rata kematian larva paling tinggi dibanding yang lainnya, dimana nilai IC ₅₀ sebesar 22,86 ppm.

Persamaan antara penelitian yang dilakukan dengan peneliti terdahulu yaitu keduanya bertujuan untuk melihat aktivitas antioksidan serta senyawa fitokimia yang terkandung di dalam tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia beccarii* Hook.f.). Namun perbedaannya, dalam penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi pada ekstrak etanol umbi sarang semut untuk melihat pengaruhnya terhadap stabilitas fisik, aktivitas antioksidan dan tabir surya pada sediaan emulgel.

B. Landasan Teori

1. Tinjauan tentang Tumbuhan Sarang Semut (*Myrmecodia beccarii* Hook.f.)

Tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia beccarii* Hook.f.) merupakan tanaman lokal asal Merauke, Papua yang secara empiris berkhasiat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit. Secara empiris, rebusan sarang semut (*Myrmecodia* sp.) dapat menyembuhkan beragam penyakit ringan hingga berat, seperti kanker dan tumor, asam urat, jantung koroner, wasir, tuberkolosis, migrain, reumatik, dan leukimia.

Pada tahun 1993 seorang ilmuwan asal Belanda yaitu Hooker merupakan orang yang pertama kali melakukan kajian taksonomi pada tanaman sarang semut dengan spesies *Myrmecodia beccarii*. Subroto dan Saputro (2006) merupakan orang pertama kali yang mempublikasikan tulisannya tentang sarang semut Papua, berdasarkan penelitiannya, senyawa aktif yang terkandung di dalam tumbuhan sarang semut berupa flavonoid, tanin, dan polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan dalam tubuh. Selain itu dalam sarang semut juga ditemukan kandungan senyawa yang bermanfaat lainnya, seperti tokoferol, magnesium, kalsium, besi, fosfor, natrium, dan seng. Senyawa aktif polifenol yang terkandung di dalam sarang semut memiliki banyak khasiat, yaitu sebagai antimikroba, antidiabetes, dan antikanker (Mardany, *et al.* 2016). Menurut Dirgantara *et al.*, (2013) kandungan senyawa yang terdapat dalam sarang semut (*M. beccarii*) berupa flavonoid, triterpenoid/steroid, saponin, dan tanin, serta memiliki aktivitas nilai IC₅₀ sebesar 8,18 ppm. Di dalam umbi sarang semut juga terdapat senyawa fenolik yang dapat berperan sebagai tabir surya untuk mencegah efek yang merugikan akibat radiasi sinar UV pada kulit karena antioksidan berperan sebagai fotoprotektif (Wungkana, 2013).

a. Penyebaran Tanaman Sarang Semut

Tumbuhan sarang semut hidup sebagai epifit pada tanaman yang memiliki batang yang keras serta kayunya dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, contohnya seperti tumbuhan cajuput (*melaleuca*), cemara gunung (*casuarina*), tumbuhan kaha (*castanopsis*), dan beech (*Nothopagus*).

Secara ekologi, tumbuhan sarang semut tersebar dari hutan bakau dan pohon-pohon di pinggir pantai hingga ketinggian 2.400 m di atas permukaan laut. Tanaman sarang semut lebih banyak ditemukan di hutan dan daerah pertanian terbuka dengan ketinggian sekitar 600 mdpl, dan jarang ditemukan dipadang rumput dan hutan tropis dataran rendah. Tumbuhan sarang semut tersebar di beberapa daerah di Indonesia, bahkan di beberapa Negara lain mulai dari Semenanjung Malaysia, Filipina, Kamboja, Papua Nugini, Cape York, Sumatera, Kalimantan, Jawa, Papua, hingga Kepulauan Solomon. Tumbuhan sarang semut dengan famili *Rubiaceae* terdiri dari 5 genus, namun hanya 2 genus yang paling dekat berasosiasi dengan semut yakni *Myrmecodia* dan *Hypdohytm*. Dimana *Hypdohytm* terdiri atas 45 spesies dan *Myrmecodia* terdiri dari 26 spesies (Dirgantara, 2013).

b. Klasifikasi Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia beccarii* Hook.f.)

Berikut merupakan klasifikasi tanaman sarang semut *M. beccari* :



Gambar 2. 1 Tanaman sarang semut *M. beccarii*

(Sumber : Koleksi Pribadi)

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Rubiales
Famili : Rubiaceae
Genus : Myrmecodia
Spesies : *Myrmecodia beccarii* Hook.f.

(Subroto, 2008)

c. Morfologi Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia beccarii*)

Tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia beccarii* Hook.f.) umumnya memiliki satu batang yang jarang bercabang serta mempunyai ruas yang tebal dan pendek. Pada ujung tumbuhan ini terdapat daun yang tebal. Batang bagian bawahnya menggelembung membentuk umbi atau hipokotil (*caudex*). Tumbuhan sarang semut mulai

berbunga pada saat terbentuk beberapa ruas (*internodal*) pada batangnya. Tumbuhan ini melakukan penyerbukan sendiri, bunga berwarna putih dan buah matang yang berwarna merah atau jingga. Tumbuhan sarang semut dapat menyimpan air dalam jaringannya sehingga tahan terhadap kekeringan. Bagian umbi atau hipokotil (*caudex*) dari tumbuhan sarang semut, merupakan bagian yang sering digunakan sebagai obat. Di dalam umbi sarang semut terdapat labirin atau lorong - lorong yang dihuni oleh beragam jenis semut terutama *Ochetellus* sp.



Gambar 2. 2 Penampakkan umbi sarang semut

(Sumber : Koleksi Pribadi)

Menurut Kurniawati dan Sianturi (2016) bagian umbi tumbuhan sarang semut disukai oleh semut karena mengandung senyawa gula yang cukup tinggi sekitar 85%. Kandungan glukosa yang terdapat didalam tumbuhan sarang semut termasuk jenis glukosa kompleks, bukan glukosa sederhana. Glukosa kompleks ini yang berfungsi sebagai obat. Dalam jangka waktu yang lama akan terjadi reaksi kimiawi secara alami antara senyawa yang dikeluarkan semut dengan zat yang terkandung di dalam

tumbuhan sarang semut. Perpaduan inilah yang diduga membuat sarang semut memiliki kemampuan sebagai obat.

2. Tinjauan tentang Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan atom yang memiliki elektron bebas atau elektron yang tidak berpasangan, sehingga memiliki kereaktifan yang tinggi. Elektron yang tidak berpasangan tersebut bersifat tidak stabil sehingga mudah menggandeng molekul lain yang ada disekitarnya. Ikatan itulah menimbulkan aksi yang tidak diinginkan (Lingga, 2014).

Sumber radikal bebas dapat berasal dari sisa hasil metabolisme tubuh dan dari luar tubuh seperti makanan, sinar UV, polutan dan asap rokok. Ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas yang masuk kedalam tubuh dengan jumlah antioksidan yang dihasilkan oleh tubuh mengakibatkan terjadinya stres oksidatif sel (Fitriana, 2015).

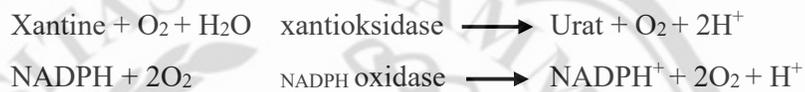
Radikal bebas dapat berperan dalam proses menua atau penuaan. Hal ini terjadi karena adanya reaksi inisiasi radikal bebas di mitokondria yang dapat menyebabkan diproduksinya *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang bersifat reaktif (Bezerra *et al*, 2017). Spesies oksigen reaktif (ROS) adalah sekelompok molekul heterogen yang bersama dengan antioksidan endogen yang terdapat pada semua organisme. Mereka terlibat dalam berbagai hal penyakit termasuk transformasi ganas. Istilah “stres oksidatif” mengacu pada ketidakseimbangan dimana prooksidan memenuhi kapasitas sistem pertahanan antioksidan (Bezerra *et al*, 2017).

Radikal bebas dapat terbentuk melalui 2 cara, yaitu secara endogen dan eksogen. Radikal bebas endogen, merupakan radikal bebas yang terbentuk dari dalam tubuh atau respon normal proses biokimia intrasel maupun ekstrasel, seperti proses metabolisme, sel yang rusak, dan olah raga berat. Sedangkan radikal bebas eksogen, merupakan radikal bebas yang berasal dari faktor lingkungan dan gaya hidup seperti polusi lingkungan, radiasi sinar UV, asap rokok,

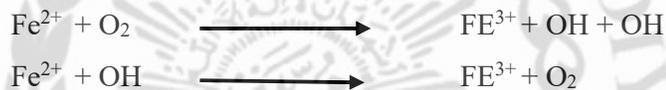
serta obat-obatan seperti anastesi dan pestisida (Sayuti dan Yenrina, 2015). Radikal bebas akan terbentuk setiap saat dalam berbagai kegiatan, hal ini terjadi karena adanya reaksi enzimatis dan non enzimatis didalam tubuh. Reaksi enzimatis tubuh meliputi respirasi, fagositosis, sintesis prostaglandin, dan sistem sitokrom P450. Sedangkan reaksi non enzimatis seperti reaksi antara oksigen dengan komponen organik (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Berikut adalah contoh pembentukan radikal bebas secara enzimatis dan non enzimatis (Sayuti & Yenrina, 2015) :

Pembentukan radikal bebas enzimatis



Pembentukan radikal bebas non enzimatis



3. Tinjauan tentang Antioksidan

a. Definisi Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat memperlambat proses oksidasi dari radikal bebas (Fitriana, 2015). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah terjadinya reaksi oksidasi dari radikal bebas dalam oksidasi lipid (Yuslianti, 2018). Antioksidan dapat menetralkan radikal bebas, sehingga resiko stress oksidative dan kelainan degeneratif semakin berkurang (Syamsudin, 2013).

Antioksidan adalah senyawa yang mendonorkan elektronnya pada radikal bebas sehingga aktivitasnya dihambat. Antioksidan merupakan barier utama yang mampu mengatasi dampak negatif oksidasi di dalam tubuh. Keseimbangan antara oksidasi dan antioksidasi sangat

penting karena berkaitan dengan sistem imun di dalam tubuh (Robert, 2013).

b. Mekanisme Kerja Antioksidan

di tingkat sel dan molekul, antioksidan menonaktifkan ROS dengan konsentrasi rendah, antioksidan menghambat atau memperlambat proses oksidasi dengan memutus reaksi rantai radikal pada peroksidasi lipid (Syamsudin, 2013).

Mekanisme kerja antioksidan dalam menghambat oksidasi lemak, sebagai berikut :



Pengaruh antioksidan :



Pada reaksi (1) sampai (3) menunjukkan terjadinya perubahan prinsip selama reaksi oksidasi. Radikal bebas yang terbentuk dari asam lemak tidak jenuh sebagai akibat pengaruh panas, cahaya dan logam berat (1). Radikal bebas bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksida (2). Radikal peroksida mengikat semua atom hidrogen dari molekul asam lemak membentuk radikal bebas asam lemak yang baru dan hidroperoksida (3). Zat antioksidan bereaksi dengan radikal bebas asam lemak dan radikal bebas peroksida (4) dan (5). Radikal bebas menjadi kurang aktif dan radikal antioksidan yang terbentuk tidak mampu melanjutkan rantai oksidasi lebih lanjut (Sayuti dan Yenria, 2015).

Antioksidan dibagi menjadi 4 kategori berdasarkan fungsinya sebagai lini pertahanan (Syamsudin, 2013) :

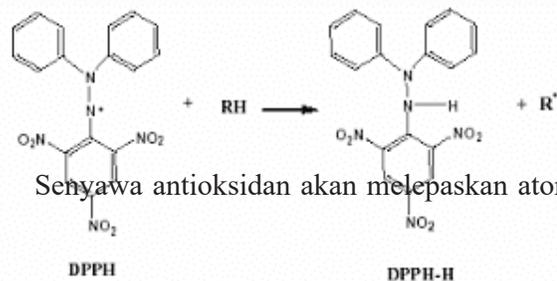
- 1) Antioksidan lini pertahanan pertama. Terdiri dari antioksidan yang bersifat mencegah. Antioksidan ini bertindak melalui (O_2), penguraian H_2O_2 dan sekuesterasiion logam. Contohnya : glutathion peroxidase, glutathion reductase, SOD, catalase, selenoprotein, transferrin, ferritin, lactoferrin, dan protein-protein non enzim yang dapat menekan pembentukan radikal bebas.
- 2) Antioksidan lini pertahanan kedua. Merupakan antioksidan *scavenger* radikal bebas. Antioksidan ini bertindak dengan menekan inisiasi rantai atau memutus perambatan rantai. Contohnya : glutathion (GSH) dan senyawa yang berasal dari bahan tanaman.
- 3) Antioksidan lini pertahanan ketiga. Merupakan kelompok enzim kompleks yang diperlukan untuk memperbaiki protein yang rusak, DNA, lipid oksidasi, enzim-enzim ini dapat menghentikan perambatan rantai radikal peroksil lipid.
- 4) Antioksidan lini pertahanan ke empat. Merupakan adaptasi, di mana sinyal dan radikal bebas dan transport antioksidan ke lokasi penyakit yang tepat terjadi. Dalam hal ini sistem imun memainkan peranan penting.

c. Metode Analisis Antioksidan

ada beberapa metode yang digunakan untuk melakukan pengukuran aktivitas antioksidan, di antaranya yaitu uji TRABS (*Thiobarbituric Acid Reactiv Substancess*), uji FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), uji ABTS (*2,2-azinobis (3-3ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid)*), dan metode DPPH (*1,1-Difenil-2-pikrilhideazil*) (Sultana, *et al.* 2018).

Metode DPPH, merupakan metode yang sering digunakan dalam penelitian untuk pengujian antioksidan. Hal ini dikarenakan metode DPPH dapat memberikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu radikal stabil (Hanani, *et al.* 2013). Adapun keuntungan yang dimiliki DPPH, yaitu mudah digunakan, mempunyai tingkat sensitivitas tinggi, dan dapat menganalisis sejumlah besar sampel dalam jangka waktu yang singkat, selain itu secara teknis sampel, dapat dikerjakan dengan cepat dan hanya membutuhkan spektrofotometer UV-Vis (Handayani, 2018).

Kolorimetri merupakan prinsip kerja dari metode DPPH, dimana ketika antioksidan bereaksi dengan DPPH maka warna ungu pada DPPH akan berubah menjadi kuning yang kemudian panjang gelombangnya diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Hidayati, *et al.* 2017). Senyawa ungu pada DPPH terjadi karena adanya delokalisasi elektron pada atom hidrogen, setelah direaksikan dengan senyawa antioksidan proses delokalisasi elektron akan terhenti dan membuat DPPH menjadi bentuk tereduksi menjadi DPPH-H yang berwarna kuning. Hal tersebut mengakibatkan ikatan rangkap terkonjugasi menjadi lebih panjang dengan absorbansi kuat pada lamda maximum 517 nm. Perubahan tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer dan diplotkan sebagai konsentrasi.



Senyawa antioksidan akan melepaskan atom H, atom hidrogen (H) n

Gambar 2. 3 Reaksi DPPH dengan antioksidan (Masrifah, 2017)

(diphenyl picrylhidrazil) di ubah menjadi DPPH-H (diphenyl picrylhidrazine) yang stabil. Sebaliknya, peredaman radikal bebas atau antioksidan yang kehilangan atom H akan menjadi radikal baru yang lebih stabil dibandingkan radikal DPPH. Radikal antioksidan (R^*) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lain membentuk radikal baru. Radikal-radikal antioksidan dapat saling bereaksi membentuk produk non radikal. Suatu senyawa dapat digunakan sebagai peredam radikal bebas yang bermanfaat apabila setelah bereaksi dengan radikal bebas akan menghasilkan radikal baru yang stabil atau senyawa bukan radikal.

Vitamin C dalam penelitian ini digunakan sebagai kontrol positif atau pembanding, karena vitamin C berfungsi sebagai antioksidan sekunder yang berasal dari alam (Marzuki, 2012).

L-asam askorbat atau vitamin C merupakan antioksidan yang larut dalam air. Sebagai antioksidan, vitamin C bekerja sebagai donor elektron dengan cara memindahkan satu elektron ke senyawa logam Cu dan pada reaksi biokimia intraseluler dan ekstraseluler. Antioksidan vitamin C mampu bereaksi dengan radikal bebas, kemudian mengubahnya menjadi radikal askorbil. Senyawa radikal terakhir ini akan segera berubah menjadi askorbat dan dehidroaskorbat. Askorbat dapat langsung menangkap radikal bebas oksigen baik dengan atau tanpa katalisator enzim. Sedangkan dehidroaskorbat tidak stabil pada pH diatas 6 karena senyawa tersebut akan terpecah menjadi tartarat dan oksalat. Hal ini dapat dicegah dengan direduksinya dehidroaskorbat menjadi askorbat oleh

dehidroaskorbat reduktase yang melibatkan glutathion (Wimpy, *et al.* 2017).

d. IC₅₀ dan % Inhibisi

Persen (%) inhibisi adalah kemampuan suatu bahan untuk menghambat aktivitas radikal bebas yang berhubungan dengan konsentrasi suatu sampel (Handayani, *et al.* 2018).

Rumus :

$$\% \text{ inhibisi} = \left(\frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol}} \right) \times 100\%$$

Setelah didapatkan persen inhibisi dari masing-masing konsentrasi, konsentrasi sampel dan persen inhibisi yang didapatkan diplotkan masing-masing pada sumbu x dan sumbu y dalam persamaan regresi linear $y = a \pm bx$. Persamaan tersebut digunakan untuk menentukan nilai IC₅₀. Dimana nilai IC₅₀ merupakan konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menghambat oksidasi sebesar 50%.

Dengan rumus :

$$Y = a + bx$$

$$50 = a + bx$$

$${}^{(x)} \text{IC}_{50} = \left(\frac{50 - a}{b} \right)$$

Keterangan :

Y = %inhibisi (50)

a = intercept (perpotongan garis dibawah sumbu Y)

b = slope (kemiringan)

X = konsentrasi

Suatu senyawa dikatakan memiliki aktivitas senyawa antioksidan sangat kuat apabila nilai IC₅₀ kurang dari 50

ppm, dikatakan kuat apabila nilai IC_{50} berkisar antara 50-100ppm, dikatakan sedang apabila nilai IC_{50} 100-150ppm, dan dikatakan lemah apabila nilai IC_{50} berkisar antara 151-200 ppm (Dirgantara, sepriyanto. 2013).

4. Tinjauan tentang Tabir Surya

a. Pengertian Tabir Surya

Tabir surya adalah zat yang dapat menyerap sedikitnya 85% sinar matahari pada panjang gelombang 290 nm – 320 nm tetapi dapat meneruskan sinar pada panjang gelombang lebih dari 320 nm (Permenkes RI No 376/menkes/per/VII/1990).

Bahan Tabir Surya adalah bahan yang digunakan untuk melindungi kulit dari radiasi sinar ultra violet dengan cara menyerap, memantulkan, dan/atau menghamburkan (Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2015 Tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika).

b. Syarat Tabir Surya

Adapun syarat-syarat tabir surya, sebagai berikut (Sari, 2014) :

- 1) Efektif dalam menyerap eritmogenik pada rentang panjang gelombang 290-320 nm tanpa menimbulkan gangguan yang akan mengurangi efisiensi atau yang akan menimbulkan toksik iritasi.
- 2) Tidak mudah menguap dan resisten terhadap air dan keringat.
- 3) Memiliki sifat mudah larut yang sesuai untuk memberikan formulasi kosmetik yang sesuai.
- 4) Tidak berbau dan memiliki sifat fisik yang memuaskan, misalnya daya lekat, dan lain-lain.
- 5) Tidak menyebabkan toksik, tidak iritan, dan tidak menimbulkan sensitifitas.

6) Dapat mempertahankan daya proteksinya selama beberapa jam.

7) Stabil dalam penggunaan.

c. Mekanisme Proteksi Tabir Surya

Mekanisme proteksi tabir surya terhadap kulit yaitu suatu bahan kimia tabir surya yang menyerap energi dari sinar UV, kemudian mengalami eksitasi dari ground state ke tingkat energi yang lebih tinggi. Sewaktu molekul yang tereksitasi kembali ke kedudukan yang lebih rendah akan melepaskan energi yang lebih rendah dari energi semula yang diserap untuk menyebabkan eksitasi, maka sinar UV dari energi yang lebih tinggi setelah diserap energinya oleh bahan kimia maka akan mempunyai energi yang lebih rendah. Sinar UV dengan energi yang lebih rendah akan berkurang atau tidak menyebabkan efek *sunburn* pada kulit (Lavi, 2013).

Bahan aktif tabir surya bekerja dengan dua mekanisme yaitu penghambatan fisik (*physical bloker*), antara lain TiO_2 , ZnO , kaolin, CaCO_3 , MgO , dan penyerap kimia (*chemical absorber*) meliputi anti UV A misalnya turunan benzophenon antara lain oksibenson, dibenzoilmetan, serta anti UV B yaitu turunan salisilat, turunan Para Amoni Benzoic Acid (PABA) misalnya oktil dimetil PABA, turunan sinamat (sinoksat, etil heksil para metoksi sinamat) dan lain-lain. Untuk mengoptimalkan kemampuan dari tabir surya sering dilakukan kombinasi antara tabir surya fisik dan tabir surya kimia, bahkan ada yang menggunakan beberapa macam tabir surya dalam satu sediaan kosmetika (Cakhyo, 2010).

Di dalam tumbuhan sarang semut terdapat senyawa fenolik yang dapat berperan sebagai tabir surya untuk mencegah efek yang merugikan akibat radiasi sinar UV

pada kulit karena antioksidan berperan sebagai fotoprotektif (Wungkana, 2013).

d. Pengukuran Nilai SPF

Pengukuran nilai SPF suatu sediaan tabir surya dapat dilakukan secara *in vitro*. Metode pengukuran nilai SPF secara *In vitro* secara umum terbagi dalam dua tipe. Tipe pertama adalah dengan mengukur serapan atau transmisi radiasi UV melalui lapisan produk tabir surya pada plat kuarsa atau biomembran. Sedangkan pada tipe kedua yaitu dengan menentukan karakteristik serapan tabir surya yang menggunakan analisis spektrofotometri larutan hasil pengenceran tabir surya yang diuji (Kaur dan Saraf, 2010).

Penetapan potensi tabir surya yang baik dapat ditinjau dari kemampuannya dalam menyerap atau memantulkan sinar UV dengan penentuan nilai SPF serta presentase eritema dan pigmentasinya. SPF (*Sun Protecting Factor*) merupakan indikator universal yang menjelaskan tentang keefektifan dari suatu produk atau zat yang bersifat UV protektor, semakin tinggi nilai SPF dari suatu produk atau zat aktif tabir surya maka semakin efektif untuk melindungi kulit dari pengaruh buruk sinar UV. Untuk melihat potensi suatu produk tabir surya dalam menyerap sinar ultraviolet maka dapat ditentukan dengan menentukan nilai SPF dan mengukur presentase Transmisi eritema (%Te) dan presentasi pigmentasi (%Tp) sediaan tersebut. (Widyawati, 2019). Semakin kecil suatu persen transmisi eritema dan pigmentasi suatu sediaan berarti semakin sedikit sinar UV yang diteruskan, sehingga dapat dikatakan bahwa sediaan tersebut memiliki aktivitas yang besar sebagai tabir surya (Isriany, 2014).

Potensi tabir surya dikategorikan berdasarkan tabel 2 dan tabel 3, sebagai berikut :

Tabel 2. 2 keefektifan tabir surya berdasarkan nilai SPF
(Widyawati, 2019)

SPF	Kategori Proteksi Tabir Surya
2 – 4	Proteksi minimal
4 – 6	Proteksi sedang
6 – 8	Proteksi ekstra
8 – 15	Proteksi maksimal
≥ 15	Proteksi ultra

Tabel 2. 3 Penggolongan potensi tabir surya
(Widyawati, 2019)

Kategori	% Transmisi	
	Eritema	Pigmentasi
<i>Sunblock/total block</i>	<1%	3 – 40%
Proteksi ekstra	1 – 6%	42 – 86%
Suntan standar	6 – 12%	45 – 86%
<i>Fast tanning</i>	10 – 18%	45 – 86%

e. Metode Penentuan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*)

1) Penentuan Nilai SPF

analisis nilai SPF menggunakan metode in vitro secara spektrofotometri terhadap larutan yang diencerkan dengan menggunakan persamaan mansur.

Mansur *et al.* (1986), mengembangkan persamaan matematika yang sederhana menggantikan persamaan yang diusulkan oleh Sayre *et al.*, (1979), menggunakan spektrofotometri UV dengan persamaan berikut:

$$SPF_{spectrophotometric} = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Keterangan :

EE = Spektrum efek eritema

I = Spektrum intensitas sinar

Abs = Absorbansi

CF = Faktor koreksi (1=0)

Nilai EE x I adalah konstan

Tabel 2.4 Nilai EE x I pada panjang gelombang 290 – 320 nm (Widyawati, 2019)

Wavelength (λ nm)	EE x I (normalized)
290	0.0150
295	0.0817
300	0.2874
305	0.3278
310	0.1864
315	0.0839
320	0.0180
Total	1

EE – erythematous effect spectrum; I – solar intensity spectrum

2) Penentuan Nilai %Te

Nilai Transmisi eritema adalah T Fe. Perhitungan nilai transmisi eritema tiap panjang gelombang (292,5 – 317,5 nm).

Banyaknya *fluks* eritema yang diteruskan oleh bahan tabir matahari (Ee) dihitung dengan rumus $Ee = \sum T.Fe$

Rumus %Transmisi eritema :

$$\% \text{Transmisi eritema} = \frac{Ee}{\sum Fe}$$

Keterangan :

T = Nilai Transmisi

Fp = *Fluks* eritema

$$E_e = \sum T.F_e$$

$\sum T.F_e$ = banyaknya *fluks* eritema yang diteruskan oleh ekstrak pada panjang gelombang 322,5 – 375,5 nm.

3) Penentuan Nilai %Tp

Nilai Transmisi pigmentasi adalah T Fp.

Perhitungan nilai Transmisi pigmentasi tiap panjang gelombang (292,5 – 372,5 nm).

Banyaknya fluks pigmentasi yang diteruskan oleh bahan tabir matahari (Ep) dihitung dengan rumus $E_p = \sum T.F_p$

Rumus % Transmisi pigmentasi :

$$\% T_p = \frac{E_p}{\sum F_p}$$

Dimana :

T = nilai Transmisi

Fp = *Fluks* pigmentasi

Ep = $\sum T.F_p$

$\sum T.F_p$ = banyaknya *fluks* pigmentasi yang diteruskan oleh ekstrak pada panjang gelombang 292,5 – 372,5 nm.

5. Tinjauan tentang Ekstraksi

a. Pengertian Ekstraksi

Pengambilan bahan aktif dari suatu tanaman, dapat dilakukan dengan ekstraksi. Dalam proses ekstraksi ini, bahan aktif akan terlarut oleh zat penyari yang sesuai sifat kepolarannya. Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor seperti sifat dari bahan mentah obat, daya penyesuaian dengan tiap macam metode ekstraksi dan kepentingan dalam memperoleh ekstrak yang sempurna atau mendekati sempurna (Mukhriani, 2014).

b. Metode Ekstraksi Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi dingin. Dimana proses ekstraksinya sederhana, yaitu dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk kedalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dan diluar sel, maka larutan yang terletak didalam akan terdesak keluar. Peristiwa tersebut terus berulang sampai mendapatkan keseimbangan konsentrasi antara larutan diluar sel dan didalam sel. Simplisia yang akan di ekstrak diserbukkan dengan derajat tertentu lalu dimasukkan kedalam bejana maserasi. Simplisia tersebut direndam dengan cairan penyari, setelah itu dalam waktu tertentu sesekali diaduk. Metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (Mukhriani, 2014).

6. Tinjauan tentang Emulgel

a. Definisi Emulgel

Emulgel adalah emulsi, baik itu tipe minyak dalam air (M/A) maupun air dalam minyak (A/M) yang dibuat menjadi sediaan gel dengan mencampurkan emulsi kedalam basis gel (Aisyah, 2018). Emulsi minyak dalam air digunakan untuk menghantarkan obat lipofilik sementara obat hidrofilik terenkapsulasi dalam emulsi tipe air dalam minyak.

b. Keuntungan Emulgel

Emulgel terdiri dari dua sistem yaitu sistem emulsi dan sistem gel. Dimana fase besar molekul organik yang terpenetrasi dalam air dalam bentuk gel dan fase kecil minyak emulsi (Sari *et al*, 2015). Emulgel lebih efektif dari pada gel biasa dalam aspek kuratif, kedalaman permeasi

obat yang lebih dan dapat memberikan konsentrasi obat secara lokal (Raj, 2016). Adanya fase minyak dalam emulgel menyebabkan obat melekat cukup lama di kulit dan memiliki daya sebar yang baik sehingga menjamin perlindungan sepanjang hari. Sedangkan fase air akan memberikan sensasi dingin atau menyejukkan kulit, dan bisa menutupi rasa *Oily* pada emulsi.

Emulgel memiliki keuntungan lainnya yaitu memiliki konsistensi yang baik, penyebarannya mudah, waktu kontaknya lama, mudah dicuci, dan dicampurkan dengan eksipien lain. Penggunaan sediaan emulgel lebih diminati bila dibandingkan dengan sediaan emulsi atau gel saja (Aisyah, 2018).

c. Bahan Penyusun Emulgel

Menurut Depkes RI (1995), dalam formulasi sebuah gel umumnya digunakan karbopol, turunan selulosa seperti karbokimetil selulosa (CMC) dan hidroksipropil metil selulosa (HPMC sebagai basis pembentuk gel) (Kusumawati, 2018), sedangkan dalam formula emulgel, biasanya digunakan bahan aktif, pembawa, fase air, fase minyak, *emulsifying agent* dan peningkat penetrasi (Raj, 2016). Pemilihan emulgator untuk sediaan emulgel merupakan faktor yang penting untuk diperhatikan karena mutu dan kestabilan suatu emulgel banyak dipengaruhi oleh emulgator (Aisyah, 2018).

1) Basis pembentuk gel

Gelling agent merupakan salah satu faktor penting dalam formulasi gel. Jenis *gelling agent* bermacam-macam, biasanya berupa turunan dari selulosa seperti metil selulosa, carboxymetil selulosa (CMC), hidroxy propilmethyl selulosa (HPMC), dan ada juga yang berasal dari polimer

sintetik seperti karbopol. Masing-masing *gelling agent* memiliki karakteristik tersendiri (Usman, 2018).

2) Emulgator

Emulgator adalah bahan aktif permukaan (Surfaktan) yang mengurangi tegangan antarmuka antara minyak dan air dan mengelilingi tetesan-tetesan terdispersi dalam lapisan kuat yang mencegah koalesensi dan pemisahan fase terdispersi (Ulfa, *et al.* 2017). Adapun bahan kimia alami yang dapat digunakan sebagai emulgator, seperti gelatin, pektin, kuning telur, pasta kanji, kasein, albumin, gom arab, dan madu. Sedangkan bahan kimia sintetis, seperti sabun, detergen, kalsium butirat, CMC, metil selulosa, dan ctanolamin.

Syarat emulgator yaitu molekul-molekulnya mempunyai afinitas terhadap kedua cairan yang membentuk emulsi. Daya afinitasnya harus parsial atau tidak sama terhadap kedua cairan tersebut. Salah satu ujung emulgator larut dalam cairan yang satu, sedangkan ujung lain hanya membentuk lapisan tipis di sekeliling atau di atas permukaan cairan yang lain (Sudarmadjo, 2006).

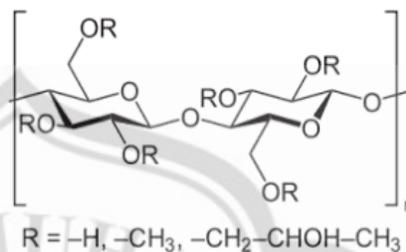
3) Peningkat penetrasi

Enhancer atau peningkat penetrasi adalah bahan yang dapat meningkatkan permeabilitas kulit ataupun mengurangi impermeabilitas kulit. Bahan peningkat penetrasi tidak memiliki efek terapi, tetapi dapat meningkatkan daya transport obat kedalam kulit. Enhancer merupakan zat tambahan yang dimaksudkan untuk meningkatkan jumlah zat yang terpenetrasi agar dapat digunakan untuk tujuan

pengobatan sistemik melalui kulit (Iriani, *et al.* 2017).

d. Komponen Bahan Penyusun Formula Emulgel

1) HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*)

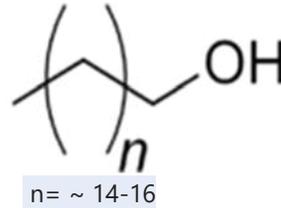


Gambar 2.4 Struktur kimia HPMC
(Rowe, *et al.* 2009)

Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) merupakan gelling agent yang biasa digunakan dalam sediaan gel. HPMC berbentuk serbuk putih atau putih kekuningan, tidak berbau dan berasa, larut dalam air dingin, membentuk cairan kental, praktis tidak larut dalam klorofom, etanol (95%) dan eter. HPMC biasanya digunakan dalam sediaan oral dan topikal. HPMC biasanya digunakan sebagai emulgator, suspending agent, dan stabilizing agent dalam sediaan salep dan gel topikal (Rowe, *et al.* 2009).

HPMC tahan terhadap fenol, dan dapat membentuk gel yang jernih serta mempunyai viskositas yang lebih baik. HPMC stabil pada pH 3-11. HPMC tidak toksik dan tidak menyebabkan iritasi. Konsentrasi HPMC yang biasa digunakan sebagai gelling agent dalam emulgel adalah 2,5% (Rowe, *et al.* 2009)

2) Setostearil Alkohol



Gambar 2.5 struktur kimia setostearil alkohol (Rowe, *et al.* 2009)

Setostearil alkohol merupakan cairan jernih, berwarna kuning muda atau hampir tidak berwarna, dan agak berbau khas. larut dalam etanol (95%), eter, dan minyak, serta praktis tidak larut dalam air. Setostearil alkohol digunakan sebagai bahan pengemulsi, emolien, dan peningkat viskositas. Dalam formulasi setostearil alkohol digunakan bersama dengan natrium lauril sulfat dengan perbandingan konsentrasi 1 natrium lauril sulfat : 9 setostearil alkohol (Rowe, *et al.* 2009).

3) Natrium Lauril Sulfat

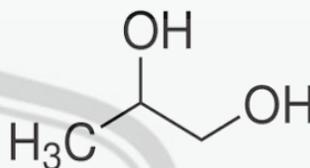


Gambar 2.6 Struktur kimia Natrium lauril sulfat (Maretta dan Helmy, 2015)

Natrium lauril sulfat berwarna putih atau sampai kuning kristal, serpihan atau serbuk yang halus, dapat menimbulkan busa, pahit, dan berbau lemak, mudah larut dalam air, dan praktis tidak larut dalam klorofom. Memiliki pH 2,5 serta memiliki inkompatibilitas dengan surfaktan kationik karena dapat menyebabkan penurunan aktivitas bahkan penurunan konsentrasi akibat pengendapan. Natrium lauril sulfat digunakan sebagai surfaktan

anionik, bahkan pengemulsi, dan peningkat penetrasi. Sebagai emulgator anionik, natrium lauril sulfat digunakan pada konsentrasi 0,5-2,5% (Rowe, *et al.* 2009).

4) Propilen glikol



Gambar 2.7 struktur kimia propilen glikol
(Farmakope Indonesia E IV, Hal 712)

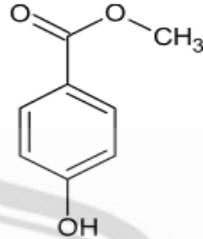
Propilen glikol merupakan cairan jernih, tidak berwarna, kental, praktis tidak berasa dengan rasa manis, memiliki rasa sedikit pedas menyerupai gliserin. Larut dalam aseton, kloroform, etanol 95%, gliserin dan air, larut 1 bagian dalam 6 bagian eter, tidak larut dalam mineral oil tapi larut dalam beberapa minyak essential. Propilen glikol digunakan sebagai pelarut dan kosolven dalam sediaan topikal pada konsentrasi 5% - 80% (Rowe, *et al.* 2009).

5) Parafin Cair

Parafin cair atau mineral oil merupakan cairan minyak kental tanpa fluoresensi, transparan, tidak berwarna, praktis tidak berasa dan tidak berwarna ketika dingin berasa lemah seperti petrolatum ketika dipanaskan. Praktis tidak larut dalam etanol 95%, gliserin dan air, larut dalam aseton, benzene, kloroform, karbon disulfide, eter dan petroleum eter. Larut dalam minyak menguap dan minyak kecuali castor oil (Rowe, *et al.* 2009). Parafin cair digunakan sebagai pembawa dalam

emulsi dan emulgel pada konsentrasi 1,25% (Kurniawan, 2018).

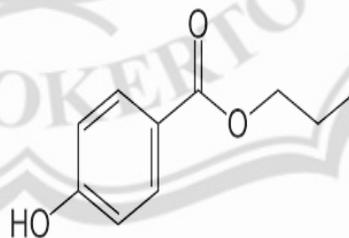
6) Metil Paraben



Gambar 2.8 Struktur kimia metil paraben
(Farmakope Indonesia E IV, Hal 551)

Metil paraben atau yang disebut juga nipagin merupakan serbuk kristalin putih atau kristal tak berwarna yang digunakan sebagai antimikroba. Aktivitas antimikroba paraben menurun dengan adanya surfaktan nonionik seperti polisorbat 80. Namun dengan kombinasi propilen glikol mempertahankan potensi aktivitas antimikroba paraben dengan adanya polisorbat dan mencegah interaksi antara metilparaben dengan polisorbat 80 (Rowe, *et al.* 2009).

7) Propil Paraben



Gambar 2.9 Struktur kimia propil paraben
(Farmakope Indonesia E IV, Hal 713)

Propil Paraben atau nipasol merupakan serbuk putih, kristalin, tidak berbau dan tidak berasa. Digunakan sebagai antimikroba. Aktivitas antimikroba paraben menurun dengan adanya

surfaktan nonionik. Perubahan warna disebabkan oleh keberadaan besi. Larutan pH 3 – 6 stabil (dekomposisi kurang dari 10%) hingga 4 tahun pada suhu ruang, sementara pada pH 8 atau lebih cepat terhidrolisis (10% atau lebih setelah penyimpanan selama 60 hari pada suhu ruang) (Rowe, *et al.* 2009).

8) Akuades

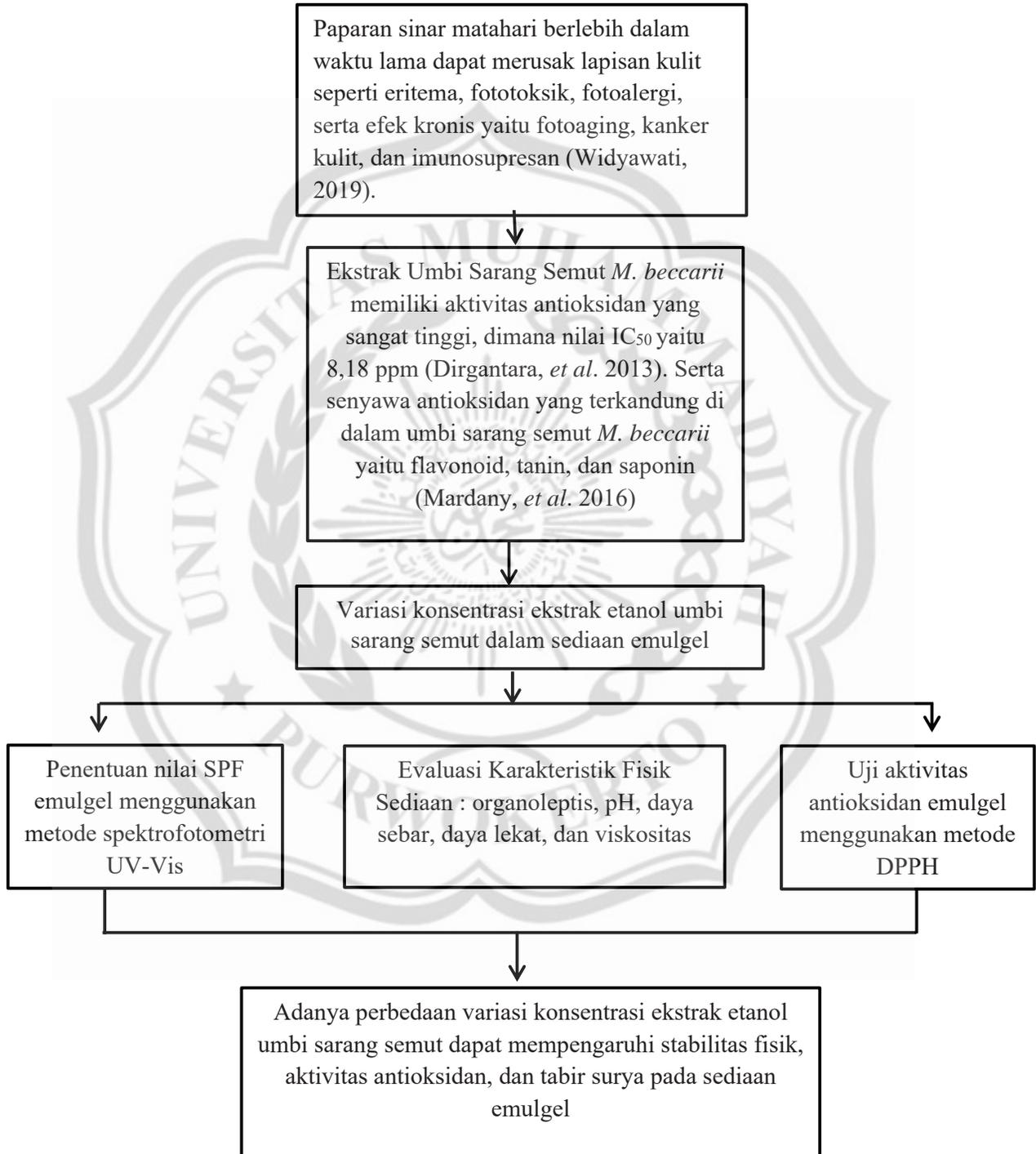
Aquades merupakan jernih, tidak berwarna dan tidak berbau. Aquades bercampur dengan pelarut polar. Aquades memiliki pH 5 – 7. Aquades dapat bereaksi dengan bahan yang terhidrolisis. Aquades juga dapat bereaksi dengan garam anhidrat untuk membentuk bentuk anhidrat. Aquades stabil secara kimia pada semua bentuk fisik (air, cair, uap). Aquades digunakan sebagai pelarut (Rowe, *et al.* 2009).

e. Teknik Pembuatan Emulgel

Pembuatan emulgel dapat melalui 3 tahapan umum, yaitu pembuatan basis gel, pembuatan emulsi, dan pencampuran gel dan emulsi sehingga membentuk emulgel. Tahap pertama yaitu pembuatan basis gel, dimana *gelling agent* didispersikan dan digerus sampai terbentuk basis gel kemudian diukur pH-nya, bila pH kurang dari 6 maka dinetralkan dengan penambahan *alkalizing agent* sedikit demi sedikit sampai pH 6 – 7 (Panwar, *et al.* 2017). Tahap kedua yaitu pembuatan emulsi, dimana bahan fase minyak yang sudah dicampur menjadi satu didalam sebuah cawan, begitu juga dengan bahan fase air yang sudah ditambah dengan bahan pengawet yang sudah dilarutkan, dipanaskan di atas penangas sampai suhu 70⁰C dan terbentuk emulsi. Tahap ketiga yaitu mencampurkan fase minyak dan fase

air yang sudah homogen ke dalam basis, lalu diaduk sampai terbentuk emulgel (Lidia, 2017)

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.10 Kerangka Konsep Penelitian

D. Hipotesis

1. Perbedaan konsentrasi ekstrak etanol umbi sarang semut mempengaruhi sifat fisik sediaan emulgel.
2. Perbedaan konsentrasi ekstrak etanol umbi sarang semut mempengaruhi aktivitas antioksidan sediaan emulgel.
3. Perbedaan konsentrasi ekstrak etanol umbi sarang semut mempengaruhi aktivitas tabir surya sediaan emulgel.

