

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Jayaprakash dan Sangeetha (2015), melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit buah delima memiliki kandungan saponin, kuinon, terpenoid, steroid, flavonoid, fenol, alkaloid, glikosida jantung, kumarin, dan betasianin. Flavonoid memiliki potensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor yang mampu menyerap sinar UV (Filho *et al.*, 2016).

Afaq *et al.* (2009), melaporkan bahwa ekstrak buah delima efektif dalam melindungi fibroblas kulit manusia dari kematian sel setelah terpapar sinar UV. Perawatan pada jaringan epidermis dengan ekstrak buah delima dapat menghambat masuknya sinar UV B.

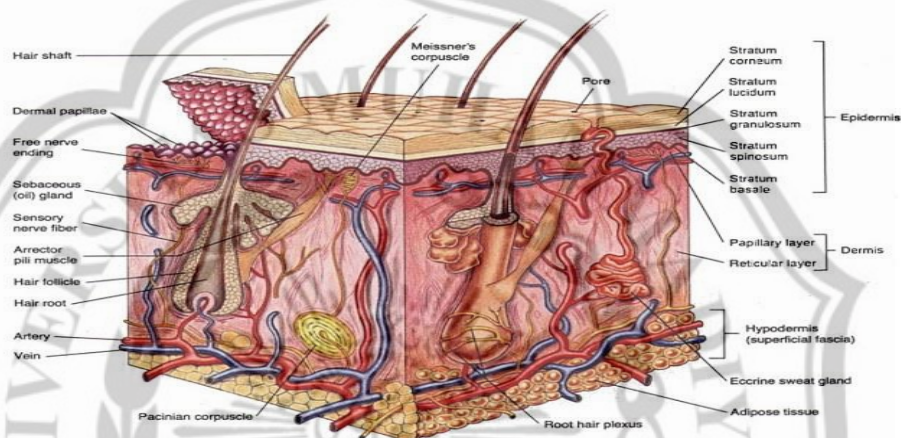
Sopyan *et al.* (2016), melaporkan bahwa ekstrak kulit buah delima mengandung senyawa polifenol yang dapat diformulasikan menjadi sediaan losio tabir surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa losio tabir surya yang dihasilkan memiliki kualitas fisik yang baik dan tidak menimbulkan iritasi pada kulit. Selain itu, ekstrak kulit buah delima memiliki efektivitas sebagai tabir surya pada konsentrasi 0,055% dan 0,066% yang dinyatakan dalam nilai SPF sebesar 16,63 dan 44,05. Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Sopyan *et al.* (2016) dengan penelitian yang akan dilakukan adalah formulasi tabir surya ekstrak kulit buah delima. Perbedaannya adalah pada penelitian tersebut dibuat formulasi losio tabir surya ekstrak kulit buah delima, sedangkan penelitian yang akan dilakukan formulasi gel tabir surya ekstrak kulit buah delima dikombinasikan dengan zink oksida secara optimasi.

Kombinasi antara UV filter organik (*chemical sunscreen*) dan UV filter anorganik (*physical sunscreen*) dapat memberikan efek sinergis sehingga dapat meningkatkan nilai SPF (Amnuaikit *et al.*, 2013). Penelitian Bartholorney *et al.* (2016), melaporkan bahwa ZnO sebagai *physical sunscreen* memiliki kemampuan proteksi *broad spectrum* terhadap UV B pada panjang gelombang 290-320 nm dan paling besar terhadap UV A pada panjang gelombang 320-400 nm serta tidak menimbulkan masalah pada kulit.

B. Landasan Teori

1. Kulit

Kulit merupakan organ tubuh paling luar yang menutupi dan melindungi permukaan tubuh. Kulit mempunyai banyak fungsi, antara lain membantu mengatur suhu, mengendalikan hilangnya air dari tubuh dan mempunyai sedikit kemampuan ekskretori, sekretori, dan absorpsi (Pearce, 2013). Struktur anatomi kulit dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Struktur anatomi kulit normal (Moore, 2002)

Pembagian kulit secara garis besar tersusun atas 3 lapisan utama, yaitu:

a. Epidermis (Kutikula)

Epidermis adalah lapisan kulit terluar yang nampak oleh mata. Ketebalan epidermis berkisar antara 0,4-1,5 mm (Freedberg *et al.*, 2003). Epidermis tidak berisi pembuluh darah (Pearce, 2013). Epidermis terdiri dari 5 lapisan dari dalam ke luar yaitu stratum basal, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lucidum dan stratum korneum (Kalangi, 2013). Fungsi epidermis adalah sebagai penghalang permeabilitas, proteksi dari patogen, termoregulasi, sensasi, proteksi UV dan regenerasi atau penyembuhan luka (Freedberg *et al.*, 2003).

b. Dermis (Korium)

Dermis tersusun atas jaringan fibrus dan jaringan ikat yang elastis. Pada permukaan dermis tersusun papil-papil kecil yang berisi ranting-ranting pembuluh darah kapiler. Dermis menjadi tempat ujung syaraf

sensoris, kelenjar keringat, dan kelenjar sebaceous yang masing-masing dilapisi sel epitel (Pearce, 2013). Tepat di bawah dermis serat-serat kolagen tersusun rapat (Kalangi, 2013).

Jumlah sel dalam dermis relatif sedikit. Sel-sel dermis merupakan sel-sel jaringan ikat seperti fibroblas, sel lemak, sedikit makrofag, dan sel mast (Kalangi, 2013). Dermis berfungsi untuk melindungi tubuh dari trauma mekanik, mengikat air, membantu dalam proses regulasi suhu tubuh, dan membuat kulit memiliki kemampuan elastisitas serta dapat diregangkan (Freedberg *et al.*, 2003).

c. Hipodermis

Hipodermis atau lapisan subkutan berupa jaringan ikat lebih longgar dengan serat kolagen halus terorientasi. Lemak subkutan cenderung mengumpul di daerah tertentu. Tidak ada atau sedikit lemak ditemukan dalam jaringan subkutan kelopak mata, namun di abdomen dan paha dapat mencapai ketebalan 3 cm atau lebih. Lapisan lemak ini disebut *pannikulus adiposus* (Kalangi, 2013). Jaringan subkutan berlemak bekerja sebagai bantalan dan isolator panas (Anief, 1993).

2. Sinar Ultraviolet (UV)

Sinar matahari yang terlihat hanya sebagian kecil dari seluruh spektrum radiasi yang dipancarkan oleh matahari (Barel *et al.*, 2009). Radiasi UV merupakan 10% dari radiasi sinar yang mencapai permukaan bumi. Radiasi dengan panjang gelombang semakin pendek memiliki kekuatan energi semakin besar dan potensial bersifat lebih merusak dibandingkan radiasi dengan panjang gelombang lebih panjang (Subchan *et al.*, 2011). Menurut Barel *et al.* (2009), radiasi UV dibagi menjadi 3 kategori berdasarkan panjang gelombangnya, yaitu:

a. Sinar UV A (320-400 nm)

Radiasi UV A merupakan 90-95% radiasi UV yang mencapai permukaan bumi. Radiasi UV A menembus lapisan kulit lebih dalam (*mid dermis*) dan menyebabkan warna kulit menjadi coklat atau *tanning*. Efek yang ditimbulkan UV A terutama akan tampak beberapa tahun setelah terpapar sinar UV (Subchan *et al.*, 2011).

b. Sinar UV B (290-320 nm)

Radiasi UV B sebagian diabsorpsi lapisan ozon, hanya 5% yang mencapai permukaan bumi dan hanya menembus epidermis dan sebagian dermis (*upper dermis*), tidak sedalam UV A. Radiasi UV B merupakan penyebab utama *sunburn* atau eritema dan juga bertanggung jawab terhadap terjadinya *photoaging*, fotokarsinogenesis, fotoimunosupresi dan katarak (Subchan *et al.*, 2011). Radiasi UV B lebih bersifat genotoksik daripada radiasi UV A karena 1000 kali lebih mampu menyebabkan kulit terbakar (Donglikar dan Deore, 2016).

c. Sinar UV C (200-900 nm)

Radiasi UV C tertahan karena diabsorpsi seluruhnya oleh lapisan ozon di stratosfer sehingga tidak mencapai permukaan bumi. Namun jika lapisan ozon menipis, maka radiasi UV C juga dapat mencapai permukaan bumi dan ikut berperan menimbulkan *sunburn* serta *photoaging* (Subchan *et al.*, 2011).

3. Tabir Surya dan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)

Tabir surya merupakan produk topikal yang membantu melindungi kulit dari sinar UV (Elmarzugi *et al.*, 2013). Tabir surya dapat dibuat dalam berbagai bentuk sediaan, misalnya bentuk larutan air atau alkohol, emulsi, krim, dan semi padat, yang merupakan sediaan lipid non-air, gel, dan aerosol (Ditjen POM, 1985). Tabir surya topikal dibagi menjadi dua yaitu tabir surya fisik (*physical blocker*) dan tabir surya kimiawi (*chemical absorber*). Mekanisme tabir surya penyerap kimia (*chemical absorber*) yaitu bekerja menyerap sinar UV. Mekanisme perlindungan tabir surya pemblok fisik (*physical blocker*) adalah dengan menghalangi sinar UV menembus masuk ke lapisan kulit dengan cara menghamburkan sinar UV karena sifat fisisnya. Dalam jumlah yang cukup, penghalang fisik ini akan memantulkan sinar UV, visibel, dan inframerah (Barel *et al.*, 2009).

Senyawa tabir surya *physical blocker* antara lain zink oksida, titanium dioksida, dan lain-lain. Sedangkan senyawa yang termasuk tabir surya *chemical absorber* yaitu benzofenon, avobenzon, asam sinamat, asam salisilat, dan lain-lain (Barel *et al.*, 2009). Kombinasi antara UV filter

organik (*chemical sunscreen*) dan UV filter anorganik (*physical sunscreen*) dapat memberikan efek sinergis sehingga dapat meningkatkan nilai SPF (Amnuaitik *et al.*, 2013). Bahan kimia alami sebagai zat aktif tabir surya seperti polifenol (flavonoid dan tanin), antosianin, sayuran, vitamin, buah-buahan, dan bagian tanaman obat lebih efektif dan menguntungkan dalam jangka panjang terhadap kerusakan kulit akibat radiasi UV (Donglikar *et al.*, 2016).

Menurut EIRI (2007), untuk mendapatkan sediaan tabir surya yang sesuai terdapat beberapa syarat yang diperlukan, yaitu:

- a. Efektif dalam menyerap sinar *erythmogenic* pada rentang panjang gelombang 290-320 nm tanpa menimbulkan gangguan yang akan mengurangi efisiensinya atau yang akan menimbulkan toksik atau iritasi.
- b. Memberikan transmisi penuh pada rentang panjang gelombang 300-400 nm untuk memberikan efek terhadap *tanning* maksimum.
- c. Tidak mudah menguap dan resisten terhadap air dan keringat.
- d. Memiliki sifat-sifat mudah larut yang sesuai untuk memberikan formulasi kosmetik yang sesuai.
- e. Tidak berbau dan memiliki sifat-sifat fisik yang memuaskan, misalnya daya lengketnya dan lain-lain.
- f. Tidak menyebabkan toksik, tidak iritan, dan tidak menimbulkan sensitisasi.
- g. Dapat mempertahankan daya proteksinya selama beberapa jam.
- h. Tidak memberikan noda pada pakaian.

Menurut Mukti (2014), dikenal 2 macam tabir surya yaitu:

- a. Tabir surya sistemik

Tabir surya yang aplikasinya lewat injeksi atau diminum. Efek bahan tersebut mengena pada seluruh tubuh berupa meningkatkan daya tahan sel, contoh bahannya antara lain β -karoten, vitamin C, vitamin E, dan omega 3.

b. Tabir surya topikal

Tabir surya yang aplikasinya lewat kulit. Efek bahan tersebut bersifat lokal. Tabir surya ini memiliki mekanisme kerja menyerap, memantulkan, dan menghamburkan energi sinar matahari, secara fisik maupun kimiawi (organik). Tabir surya topikal memiliki tolak ukur perlindungan yang disebut *Sun Protection Factor* (SPF) yang menggambarkan kemampuan proteksi terhadap efek terbakar dari energi sinar matahari. Tabir surya yang berada di pasaran memiliki SPF 15-50.

Sun Protection 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 melindungi kulit dari pengaruh buruk sinar UV (Dutra *et al.*, 2004). Penentuan aktivitas tabir surya berdasarkan nilai SPF dapat dilakukan secara *in vivo* dan *in vitro*. Pengujian SPF secara *in vivo* yaitu membandingkan energi UV untuk menghasilkan dosis eritema minimal (DEM) pada kulit yang terlindungi terhadap energi untuk menghasilkan eritema minimal pada kulit tidak terlindungi. Sedangkan pengujian *in vitro* nilai SPF dapat ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometri (Bambal *et al.*, 2011). Keefektifan sediaan tabir surya berdasarkan nilai SPF dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Keefektifan sediaan tabir surya berdasarkan nilai SPF

No.	Nilai SPF	Kategori Proteksi Tabir Surya
1.	2-4	Proteksi minimal
2.	4-6	Proteksi sedang
3.	6-8	Proteksi ekstra
4.	8-15	Proteksi maksimal
5.	>15	Proteksi ultra

Sumber: Wilkinson dan Moore, 1982

4. Delima (*Punica granatum* L.)

a. Klasifikasi Tanaman (Depkes RI, 1989)

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Bangsa : Myrtales

Suku : Punicaceae

Marga : Punica

Jenis : *Punica granatum* L.

b. Morfologi Tanaman

Delima berasal dari Iran, Afghanistan, dan sekitar Himalaya. Kini tanaman ini tersebar di daerah subtropis-tropis (Sudjijo, 2014). Delima merupakan tanaman tahunan yang mempunyai akar tunggang. Batang tanaman berkayu keras, tegak lurus, dan dapat tumbuh setinggi 2-4 meter atau lebih. Tanaman ini memiliki beberapa percabangan dan kadang-kadang ditumbuhi duri-duri yang agak besar. Daun-daun tanaman berukuran kecil, berbentuk memanjang dan berwarna hijau muda sampai hijau tua. Tanaman delima dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Bunga delima berwarna putih, merah atau oranye tergantung jenisnya (Rukmana, 2003).



Gambar 2.2. Buah Delima (Jayaprakash dan Sangeetha, 2015)

Buah muda berwarna hijau sampai hijau kemerah-merahan, namun setelah tua berubah menjadi hijau kekuning-kuningan atau hijau kemerah-merahan hampir kecoklatan, tergantung jenisnya. Daging buah

merupakan kulit biji yang menebal dan tersusun secara padat. Daging buah ini dikonsumsi bersama biji-bijinya (Rukmana, 2003). Delima termasuk dalam buah-buahan surga, seperti disebutkan dalam firman Allah S.W.T pada kitab Al Qur'an yaitu QS. Ar-Rahman ayat 68 :

فِيهِمَا فَاكِهَةٌ وَنَخْلٌ وَرُمَّانٌ

“Di dalamnya (surga) terdapat buah-buahan, kurma dan delima.”
(QS. Ar-Rahman: 68)

Berdasarkan warna bunga dan buahnya, delima dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu delima putih, delima merah, dan delima hitam (ungu). Delima putih memiliki bunga yang berwarna keputihan-putihan, buah berwarna hijau kekuning-kuningan, butiran-butiran biji mengilap seperti mutiara yang berwarna putih kemerah-merahan dan rasa buah manis sampai agak kelat. Delima merah (delima wulung) memiliki bunga berwarna merah tua dan bersusun, buah muda berwarna hijau kemerahan dan setelah tua berubah menjadi merah jingga hampir kecoklatan, daging buah berwarna merah bening, dan rasa buah manis. Delima hitam (ungu) memiliki buah berwarna hitam seperti busuk namun setelah tua (matang) menjadi berwarna hitam kemerahan, daging buah berwarna merah muda dengan bercak merah di bagian tengahnya, serta rasa daging buah manis (Rukmana, 2003).

c. Kandungan Kimia Tanaman

Buah delima memiliki kandungan tinggi flavonoid, polifenol, tanin dan antosianin yang berguna sebagai antioksidan kuat (Subakti dan Deri, 2012). Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Jayaprakash dan Sangeetha (2015), menyebutkan bahwa ekstrak etanol kulit buah delima memiliki kandungan saponin, kuinon, terpenoid, steroid, flavonoid, fenol, alkaloid, glikosida jantung, kumarin, dan betasianin. Flavonoid memiliki potensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor (ikatan rangkap terkonjugasi) yang mampu menyerap sinar UV baik UV B maupun UV A (Filho *et al.*, 2016).

Kulit buahnya mengandung *alkaloid pelletierine*, granatin, *betulic acid*, asam ursolat, isoquersetin, eligatanin, resin, triterpenoid, kalsium oksalat, dan pati. Kulit akar dan kayu mengandung eligatanin, dan senyawa alkaloid 0,5-1%. Daunnya mengandung alkaloid, tanin, kalsium oksalat, lemak, sulfur, dan peroksidase (Budiana, 2013).

d. Manfaat Tanaman

Antosianin berkhasiat sebagai antioksidan yang melindungi tubuh dari serangan radikal bebas perusak berbagai organ yang dapat menimbulkan berbagai penyakit. Tanin pada delima disebut *punicalgin*. Efek sepat dan penyembuhan luka oleh tanin disebabkan oleh senyawa polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan. Potensi antioksidan dari berbagai bagian tanaman dimanfaatkan di dalam pengobatan herbal untuk menghentikan diare, sebagai antiseptik, anti inflamasi dan di dalam penelitian modern sebagai obat osteoarthritis, antitumor, dan antikanker (Budiana, 2013).

Kulit buah dan akar delima banyak dijumpai dalam ramuan obat tradisional selama bertahun-tahun karena mengandung simplisia yang efektif untuk menghentikan diare dan mengobati cacangan (Budiana, 2013). Flavonoid yang terkandung dalam delima juga memiliki potensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor. Gugus kromofor tersebut merupakan sistem aromatik terkonjugasi yang menyebabkan kemampuan untuk menyerap kuat sinar pada kisaran panjang gelombang sinar UV baik pada UV A maupun UV B (Filho *et al.*, 2016). Menurut Patil *et al.* (2015), melaporkan bahwa ekstrak kulit buah delima dengan konsentrasi 1-10% memiliki kemampuan tabir surya. Berdasarkan penelitian Fleck *et al.* (2016), ekstrak etanol kulit buah delima 2% telah distandarisasi dan dapat diformulasikan menjadi sediaan semi padat.

Secara tradisional, buah delima biasa digunakan untuk membersihkan kulit dan mengurangi peradangan pada kulit. Buah delima dalam bentuk jus juga tinggi kandungan flavonoid, polifenol, tannin dan antosianin yang berguna sebagai antioksidan kuat untuk

mencegah berkembangnya radikal bebas dan memperbaiki sel-sel yang rusak, serta mampu dalam memberikan perlindungan terhadap penyakit jantung, kanker kulit dan kanker prostat (Subakti dan Deri, 2012).

5. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses penarikan zat atau senyawa kimia yang dapat larut terpisah dari zat yang tidak larut dari bagian tanaman, dengan pelarut/penyari cair. Tujuan dari penyarian ini adalah menarik senyawa aktif yang terdapat dalam bahan alam tersebut (Sutrisna, 2016). Proses ekstraksi dibedakan dengan dua metode yaitu cara panas dan cara dingin. Ekstraksi metode panas contohnya infundasi, sokletasi, digesti, dan refluks. Ekstraksi cara dingin contohnya maserasi dan perkolasi. Pemilihan metode ekstraksi didasarkan atas sifat bahan maupun senyawa kandungan bahan yang akan diisolasi (Mukhriani, 2014). Tahapan dalam proses ekstraksi tersebut adalah:

- a. Pemilihan bagian tanaman, pengeringan, dan penggilingan.
- b. Pemilihan pelarut atau cairan penyari. Cairan penyari berdasar polaritasnya dibagi dalam pelarut polar (air, etanol, metanol), pelarut semipolar (etil asetat, dikhlormethan), dan pelarut nonpolar (n-heksan, pertroleum eter, kloroform, dan lain-lain) (Mukhriani, 2014).

Jenis ekstraksi metode panas antara lain sebagai berikut:

a. Infundasi

Infundasi merupakan proses penyarian dengan pelarut air. Carannya serbuk simplisia diletakkan di panci infundasi. Direndam dengan air. Panci infundasi di panaskan 90°C selama 15 menit (Depkes, 1986).

b. Sokletasi

Sokletasi merupakan metode penyarian berkesinambungan dengan alat soklet. Serbuk sampel dimasukkan dalam sarung selulosa dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor (Mukhriani, 2014). Cairan penyari dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap yang akan naik melalui pipa samping. Uap akan diembunkan lagi. Cairan penyari akan turun untuk menyari simplisia.

Jika cairan penyari mencapai sifon, maka cairan dapat turun ke bagian labu alas bulat sehingga terjadi proses sirkulasi. Proses ini akan berlangsung terus menerus sampai zat aktif dalam simplisia tersari seluruhnya yang ditandai dengan larutan sudah menjadi jernih (Sutrisna, 2016)

c. Digesti

Digesti merupakan modifikasi maserasi yaitu maserasi dengan pengadukan yang kontinu dan dilakukan pada suhu yang lebih panas. Biasanya suhu 40-50 °C (Sutrisna, 2016).

d. Refluks

Refluks merupakan ekstraksi dengan pelarut pada suhu didihnya selama waktu tertentu. Teknik ini merupakan penyarian berkesinambungan. Simplisia direndam dalam cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin yang tegak. Lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari yang menguap akan diembunkan dengan pendingin tegak sehingga dapat menyari simplisia lagi (Sutrisna, 2016).

Jenis ekstraksi metode dingin antara lain sebagai berikut:

a. Maserasi

Proses ekstraksi dilakukan dengan pelarut pada suhu kamar, dilakukan sesekali pengadukan. Cairan penyari akan menembus dinding sel masuk ke sitoplasma dimana terdapat zat aktif. Adanya perbedaan konsentrasi, maka zat aktif akan keluar dari sel terlarut dalam cairan penyari. Kelebihan maserasi adalah prosesnya sederhana dan senyawa-senyawa yang termolabil tidak rusak. Sedang kerugiannya adalah memerlukan banyak pelarut dan lama.

Maserasi dilakukan dengan menambahkan 1 bagian simplisia direndam dalam 7,5 penyari selama 5 hari dengan sesekali diaduk setiap hari. Hal ini dilakukan ditempat yang terlindung sinar matahari. Filtrat dituang dalam wadah sendiri, residu/ampasnya direndam lagi dengan cairan penyari baru dengan perbandingan 1:4, dibiarkan beberapa hari. Filtrat dituang dan digabungkan pada filtrat pertama.

Hal ini disebut re-maserasi. Re-maserasi bisa berulang beberapa kali sampai cairan penyari jernih (Sutrisna, 2016).

b. Perkolasi

Perkolasi dilakukan dengan cara sepuluh (10) bagian simplisia halus dimasukkan dalam bejana tertutup yang diberi cairan penyari 2,5-5 bagian selama 3 jam. Massa akan dipindahkan bertahap sedikit demi sedikit ke perkolator yang ditambahkan cairan penyari. Kemudian perkolator ditutup selama 24 jam. Setelah 24 jam, kran dibuka dengan kecepatan 1 ml/menit. Filtrat dipindahkan dalam bejana, ditutup, dan dibiarkan selama 2 hari terlindung cahaya. Kelebihan dari perkolasi adalah simplisia selalu dialiri pelarut baru. Sedang kelemahannya adalah diperlukan banyak pelarut, waktunya lama dan pelarut akan kesulitan menjangkau semua area jika simplisia tidak homogen (Mukhriani, 2014).

6. Gel

a. Definisi

Gel adalah suatu sediaan semipadat dimana fase cairnya dibentuk dalam suatu matriks polimer tiga dimensi yang tingkat ikatan kimianya tinggi. Polimer-polimer yang biasa digunakan untuk membuat gel-gel farmasetik meliputi gom alam tragakan, pektin, karagen, agar, asam alginat, serta bahan-bahan sintesis dan semisintesis seperti metil selulosa, hidroksietil selulosa, karboksimetil selulosa, dan karbopol yang merupakan polimer vinil sintesis dengan gugus karboksil yang terionisasi (Lachman dan Lieberman, 1994). Sifat gel yang sangat khas (Lachman *et al.*, 1996) yaitu:

- 1) Gel dapat mengembang karena komponen pembentuk gel dapat mengabsorpsi larutan yang mengakibatkan terjadi penambahan volume.
- 2) Sineresis yaitu suatu proses yang terjadi akibat adanya kontraksi dalam massa gel. Cairan yang terjebak akan keluar dan berada di atas permukaan gel. Pada waktu pembentukan gel terjadi tekanan yang elastis, sehingga terbentuk massa gel. Mekanisme terjadinya

kontraksi berhubungan dengan fase relaksasi akibat adanya tekanan elastis pada saat terbentuknya gel. Adanya perubahan pada massa gel akan mengakibatkan jarak antar matriks berubah, sehingga memungkinkan cairan bergerak menuju permukaan. Sineresis dapat terjadi pada hidrogel maupun organogel.

3) Bentuk struktur gel resisten terhadap perubahan. Struktur gel dapat bermacam-macam tergantung dari komponen pembentuk gel.

b. Karakteristik

Zat pembentuk gel yang ideal untuk sediaan farmasi dan kosmetik adalah *inert*, aman, dan tidak bereaksi dengan komponen farmasi lain. Pemilihan bahan pembentuk gel dalam setiap formulasi bertujuan membentuk sifat seperti padatan yang cukup baik selama penyimpanan yang dengan mudah dapat dipecah bila diberikan daya pada sistem. Misalnya, dengan pengocokan botol, memencet tube atau selama aplikasi topikal (Lachman *et al.*, 1996).

c. Klasifikasi

Klasifikasi gel didasarkan pada karakteristik dari kedua fase gel yang dikelompokkan menjadi gel organik dan anorganik. Magma bentonit merupakan contoh dari gel anorganik, sedangkan gel organik sangat spesifik mengandung polimer sebagai pembentuk gel. Klasifikasi gel didasarkan pada sifat-sifat kimia molekul organik yang terdispersi. Sifat pelarut akan menentukan apakah gel merupakan hidrogel (dasar air) atau organo gel (dengan pelarut bukan air). Sebagai contoh adalah magma bentonit dan gelatin merupakan hidrogel, sedangkan organo gel adalah plastibase yang merupakan polietilen berbobot molekul rendah yang dilarutkan dalam minyak mineral dan didinginkan secara cepat. Gel padat dengan konsentrasi pelarut rendah dikenal sebagai xero gel, sering dihasilkan dengan cara penguapan pelarut sehingga menghasilkan kerangka gel (Lachman *et al.*, 1996).

Berdasarkan jenis fase terdispersi, gel dibedakan menjadi gel fase tunggal dan gel sistem dua fasa. Gel fase tunggal, terdiri dari makromolekul organik yang tersebar serba sama dalam suatu cairan

sedemikian hingga tidak terlihat adanya ikatan antara molekul makro yang terdispersi dan cairan. Gel fase tunggal dapat dibuat dari makromolekul sintetik (misal karbomer) atau dari gom alam (misal tragakan). Molekul organik larut dalam fasa kontinu. Gel sistem dua fasa, terbentuk jika masa gel terdiri dari jaringan partikel kecil yang terpisah. Dalam sistem ini, jika ukuran partikel dari fase terdispersi relatif besar, masa gel kadang-kadang dinyatakan sebagai magma. Partikel anorganik tidak larut, hampir secara keseluruhan terdispersi pada fase kontinu (Elmitra, 2017).

7. Uraian Bahan

Karakteristik dari bahan yang digunakan adalah:

a. Zink oksida

Zink oksida merupakan serbuk amorf, sangat halus, putih atau putih kekuningan, tidak berbau, dan tidak berasa. Lambat laun menyerap karbondioksida dari udara. Zink oksida praktis tidak larut dalam air dan etanol (95%), larut dalam asam mineral encer dan dalam larutan alkali hidroksida. Zink oksida berkhasiat sebagai antiseptikum lokal (Depkes RI, 1979). Kisaran konsentrasi yang ditetapkan FDA (*Food and Drug Administration*) untuk penggunaan ZnO sebagai bahan tabir surya sebesar 2-20% (Barel *et al.*, 2009). Kadar maksimum penggunaan ZnO sebagai bahan kosmetik dalam sediaan tabir surya yaitu 25% (BPOM, 2015). Tabir surya komersial yang mengandung ZnO yang ditemukan di pasaran adalah tabir surya dengan kadar ZnO tertinggi yaitu 10% (Martorano *et al.*, 2010)

Zink oksida termasuk *physical sunscreen* yang dapat memantulkan atau menghamburkan sinar UV (Barel *et al.*, 2009). Zink oksida memiliki kemampuan proteksi *broad spectrum* terhadap UV B pada panjang gelombang 290-320 nm dan paling besar terhadap UV A pada panjang gelombang 320-400 nm, dapat memberikan nilai SPF yang tinggi serta tidak menimbulkan masalah pada kulit (Bartholorney *et al.*, 2016).

Zink oksida merupakan salah satu bahan kosmetik yang memiliki bentuk nanopartikel. Penggunaan ZnO nanopartikel (NPs) dinyatakan aman untuk digunakan pada kulit dalam formulasi seperti losio atau gel tabir surya (Bartholorney *et al.*, 2016). Nanopartikel zink oksida dapat digunakan secara topikal sebagai tabir surya untuk melindungi kulit dari sinar UV. Aplikasi nanopartikel pada sediaan kosmetik dimaksudkan agar penghantaran bahan aktif kosmetik lebih tepat sasaran karena ukuran partikelnya yang kecil (Latarissa dan Paithul, 2016).

b. Karbopol 940

Karbopol 940 merupakan serbuk putih, sedikit berbau khas, asam, dan higroskopik. Karbopol mempunyai kelarutan yaitu larut dalam air dan setelah netralisasi larut dalam etanol (95%) dan gliserin (Depkes, 1979). Karbopol (*carbomer*) dapat berfungsi sebagai emulgator dan agen pensuspensi. Kisaran konsentrasi karbopol sebagai *gelling agent* yaitu 0,5-2%. Secara kimia, karbopol ini merupakan polimer sintetik dari asam akrilat dengan BM tinggi. Jika konsentrasi karbopol rendah, gel bersifat pseudoplastis. Sebaliknya jika konsentrasi karbopol tinggi, gel akan bersifat plastis (Rowe *et al.*, 2009).

c. Propilen glikol

Propilen glikol merupakan cairan kental, jernih, tidak berwarna, rasa agak manis dan higroskopis. Propilen glikol mempunyai kelarutan yang dapat campur dengan air, etanol, dan kloroform, larut dalam eter namun tidak dapat campur dengan eter minyak tanah dan dengan minyak lemak (Depkes RI, 1979). Propilen glikol dapat berfungsi sebagai humektan dalam formulasi gel (Rowe *et al.*, 2009).

d. Trietanolamina (TEA)

Trietanolamina adalah campuran dari trietanolamina, dietanolamina dan monoetanolamina. Trietanolamina merupakan cairan kental, tidak berwarna hingga kuning pucat, bau lemah mirip amoniak dan higroskopis. Trietanolamina mempunyai kelarutan yang mudah larut dalam air dan etanol (95%), dan larut dalam kloroform (Depkes RI, 1979). Trietanolamina dapat berfungsi sebagai agen pengalkali.

Konsentrasi yang digunakan sebagai pengemulsi adalah 2-5% (Rowe *et al.*, 2009).

e. Metil paraben

Metil paraben adalah serbuk hablur halus, putih hampir tidak berbau, tidak mempunyai rasa, kemudian agak membakar diikuti rasa tebal. Metil paraben dapat larut dalam 500 bagian air, dalam 20 bagian air mendidih, dalam 5-10 bagian etanol (95%), dan dalam 3 bagian aseton, mudah larut dalam eter, dan dalam larutan alkali hidroksida, larut dalam 60 bagian gliserol panas dan dalam 40 bagian minyak lemak nabati panas. Jika metil paraben didinginkan maka larutan tetap jernih. Metil paraben biasanya digunakan sebagai zat tambahan dan zat pengawet (Depkes RI, 1979). Penggunaan metil paraben dalam sediaan topikal adalah 0,02-0,3% (Rowe *et al.*, 2009)

f. Gliserin

Gliserin merupakan cairan jernih seperti sirup, tidak berwarna, rasanya manis, berbau khas lemah (tajam atau tidak enak), dan bersifat higroskopik. Gliserin memiliki kelarutan yaitu dapat bercampur dengan air dan dengan etanol, tidak larut dalam kloroform, eter, minyak lemak, dan dalam minyak menguap (Depkes RI, 2014). Gliserin digunakan sebagai *emollient* dan humektan dalam sediaan topikal dengan rentang konsentrasi 0,2-65,7% (Smolinske, 1992). Penggunaan gliserin sebagai *emollient* dan humektan dalam sediaan topikal adalah kurang dari 30% (Rowe *et al.*, 2009). Gliserin pada konsentrasi tinggi menimbulkan efek iritasi pada kulit dan lebih disukai konsentrasi 10-20% (Jellinek, 1970).

g. Air suling (*Distilled water*)

Air suling dibuat dengan menyuling air yang dapat diminum. Air suling merupakan cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak mempunyai rasa, dan biasanya digunakan sebagai pelarut (Depkes RI, 1979).

8. Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis adalah alat untuk mengukur panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel (Pratama dan Zulkarnain, 2015). Pengukuran serapan dapat dilakukan pada daerah ultraviolet (panjang gelombang 190-380 nm) atau pada daerah cahaya tampak (panjang gelombang 380-780 nm). Meskipun spektrum pada daerah UV dan daerah cahaya tampak dari suatu zat tidak khas, tetapi sangat cocok untuk penetapan kuantitatif dan untuk beberapa zat berguna untuk membantu identifikasi (Depkes RI, 1979).

Ketika suatu atom atau molekul menyerap cahaya maka energi tersebut akan menyebabkan tereksitasinya elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Sinar ultraviolet dan sinar tampak akan menyebabkan elektron tereksitasi ke orbital yang lebih tinggi. Sistem yang bertanggung jawab terhadap absorpsi cahaya disebut dengan kromofor. Kromofor merupakan semua gugus atau atom dalam senyawa organik yang mampu menyerap sinar ultraviolet dan sinar tampak (Gandjar dan Rohman, 2007).

Menurut Gandjar dan Rohman (2007), spektrofotometer yang sesuai untuk pengukuran di daerah spektrum ultraviolet dan visibel terdiri atas suatu sistem optik dengan kemampuan menghasilkan sinar monokromatis dalam jangkauan panjang gelombang 200-800 nm. Komponen-komponen dari spektrofotometer meliputi:

a. Sumber-sumber lampu

Lampu deuterium digunakan untuk daerah UV pada panjang gelombang dari 190-350 nm, sementara lampu halogen kuarsa atau lampu tungsten digunakan untuk daerah visibel (pada panjang gelombang antara 350-900 nm).

b. Monokromator

Monokromator digunakan untuk mendispersikan sinar ke dalam komponen-komponen panjang gelombangnya yang selanjutnya akan dipilih oleh celah (*slit*). Monokromator berputar sedemikian rupa

sehingga kisaran panjang gelombang dilewatkan pada sampel sebagai *scan* instrumen melewati spektrum.

c. Optik-optik

Optik-optik dapat didesain untuk memecah sumber sinar sehingga sumber sinar melewati 2 kompartemen, dan sebagaimana dalam spektrofotometer berkas ganda (*double beam*), suatu larutan blanko dapat digunakan dalam satu kompartemen untuk mengoreksi pembacaan atau spektrum sampel. Optik yang paling sering digunakan sebagai blanko adalah semua pelarut yang digunakan untuk melarutkan sampel atau pereaksi.

Hukum *Lambert-Beer* menyatakan bahwa intensitas yang diteruskan oleh zat penyerap berbanding lurus dengan tebal dan konsentrasi larutan (Gandjar dan Rohman, 2007). Hukum *Lambert-Beer* tersebut ada beberapa pembatasan sebagai berikut:

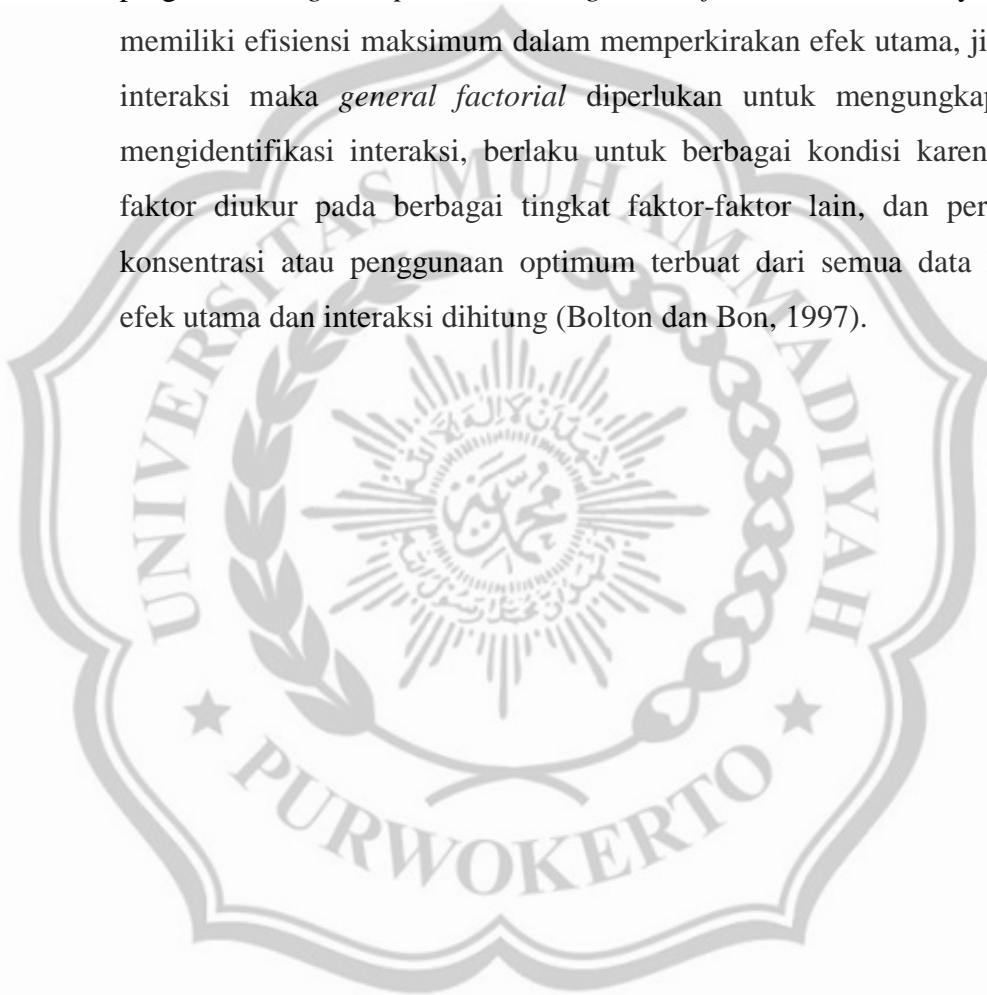
- a. Sinar yang digunakan dianggap monokromatis.
- b. Penyerapan terjadi dalam suatu volume yang mempunyai penampang luas yang sama.
- c. Senyawa yang menyerap dalam larutan tersebut tidak tergantung terhadap yang lain dalam larutan tersebut.
- d. Tidak terjadi peristiwa fluoresensi atau fosforisensi.
- e. Indeks bias tidak tergantung pada konsentrasi larutan (Gandjar dan Rohman, 2007).

9. *Design Expert* Metode *General Factorial*

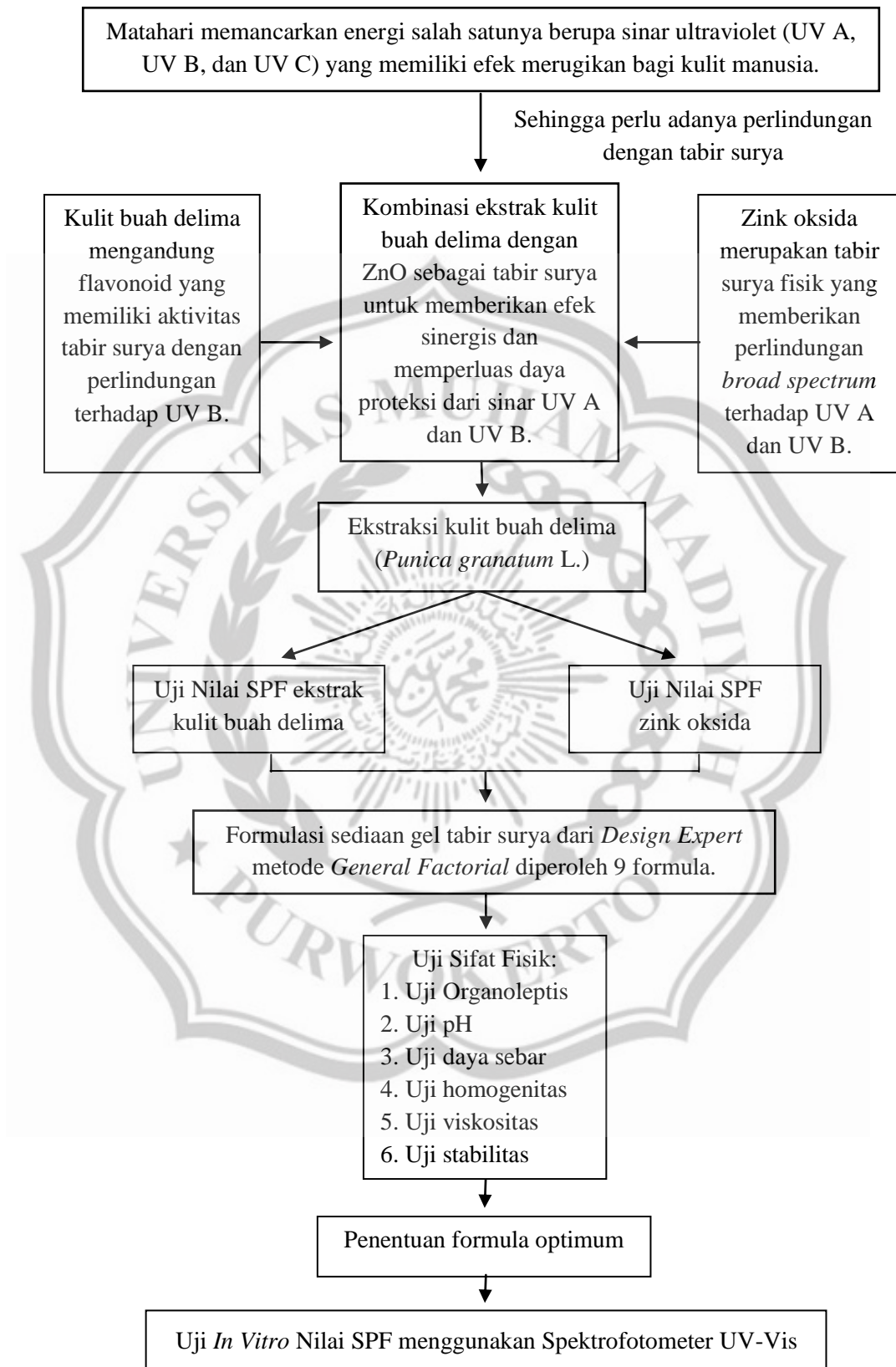
Design Expert adalah salah satu program komputer yang biasa digunakan untuk optimasi produk atau proses. *Design Expert V.7* atau *DX7* menyediakan rancangan percobaan dengan lebih dari 99 *block*, 21 faktor, dan 512 *run*. Faktor adalah variabel yang mempengaruhi proses optimasi. *Run* adalah formula atau banyaknya rancangan percobaan yang bias dihasilkan, didasarkan pada banyaknya dan rentang nilai yang diberikan. Ketelitian program ini secara numeric mencapai 0,001. Program ini akan memberikan rekomendasi berdasarkan nilai *F* dan *R*₂ terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke dalam

rancangan percobaan untuk menentukan model matematika yang cocok untuk optimasi (Akbar, 2012).

General factorial merupakan aplikasi persamaan regresi yaitu untuk memberikan model hubungan antara variabel respon dengan satu atau lebih variabel bebas. *General factorial* mengandung beberapa pengertian yaitu faktorial, level, efek dan respon. Kelebihan yang dimiliki program *Design Expert* metode *general factorial* diantaranya yaitu memiliki efisiensi maksimum dalam memperkirakan efek utama, jika ada interaksi maka *general factorial* diperlukan untuk mengungkap atau mengidentifikasi interaksi, berlaku untuk berbagai kondisi karena efek faktor diukur pada berbagai tingkat faktor-faktor lain, dan perolehan konsentrasi atau penggunaan optimum terbuat dari semua data karena efek utama dan interaksi dihitung (Bolton dan Bon, 1997).



10. Kerangka Konsep



Gambar 2.3. Kerangka konsep penelitian

11. Hipotesis

Gel tabir surya dari zat aktif ekstrak kulit buah delima kombinasi dengan ZnO diduga memiliki sifat fisik yang baik dan memiliki aktivitas tabir surya dilihat dari nilai SPF.

