

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Heurung *et al* (2014) melaporkan bahwa benzofenon merupakan UV filter kimia yang melindungi kulit terhadap radiasi sinar UV. Senyawa 2-hidroksi-4-(oktiloksi)benzofenon atau HOB merupakan senyawa kimia turunan dari benzofenon. Senyawa ini merupakan senyawa filter UV organik, yang digunakan sebagai produk tabir surya karena kemampuannya untuk menyerap UV dalam melindungi kulit dari sinar matahari.

Lim *et al* (2009) melaporkan bahwa TiO_2 merupakan UV filter fisik yang dapat melindungi kulit dari sinar UV pada panjang gelombang maksimal lebih dari 290nm (UV-B). Dalam penelitian Elmarzugi *et al* (2013) dikatakan bahwa ZnO merupakan UV filter fisik yang dapat melindungi kulit dari sinar UV-A dalam rentang panjang gelombang (300-400 nm). Rosyidi *et al* (2018) meneliti bahwa kombinasi UV filter kimia dengan UV filter fisik mampu meningkatkan nilai SPF, memperluas perlindungan terhadap sinar matahari, serta meminimalkan degradasi dalam stabilitas sediaan tabir surya karena paparan sinar UV.

Penelitian yang dilakukan oleh Afwa (2017) dengan judul “Formulasi Krim Tabir Surya dari 2-Hidroksi-4-(Oktiloksi)Benzofenon”, dari hasil penelitian tersebut senyawa HOB memiliki kemampuan sebagai tabir surya karena mempunyai nilai SPF sebesar 36,736. Senyawa HOB juga mempunyai kelemahan dalam menyerap sinar UV-B terutama pada panjang gelombang 290-295 nm dan 315-320 nm. Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Afwa (2017) dengan penelitian yang akan dilakukan adalah formulasi krim tabir surya. Perbedaannya adalah kombinasi zat aktif dan metode yang berbeda. Penelitian sebelumnya hanya membuat formulasi krim tabir surya 2-hidroksi-4-(oktiloksi)benzofenon, sedangkan penelitian yang akan dilakukan optimasi formula krim tabir surya dari 2-hidroksi-4-(oktiloksi)benzofenon kombinasi titanium dioksida dan zink oksida dengan menggunakan *D-optimal Mixture Design*.

B. Tinjauan Pustaka

1. Kulit

Kulit merupakan organ tubuh yang terletak paling luar yang menutupi seluruh tubuh. Fungsi dari kulit antara lain membantu mengatur suhu, mengendalikan hilangnya air dari tubuh, mempunyai sedikit kemampuan ekskretori, sekretori, dan absorpsi (Pearce, 2013). Diperkirakan luas permukaan kulit \pm 18 kaki kuadrat. Berat kulit tanpa lemak adalah \pm 8 pound. Kulit manusia terdiri dari 3 lapisan yang berbeda yaitu (Anief, 1994) :

- a. Epidermis, merupakan lapisan luar, dengan tebal 0,16 mm pada pelupuk mata sampai 0,8 mm pada telapak tangan dan telapak kaki. Epidermis dapat dibagi menjadi 5 lapisan, yaitu *stratum corneum* (lapisan tanduk), *stratum lucidum* (daerah rintangan), *stratum granulosum* (lapisan seperti butir), *stratum spinosum* (lapisan sel duri), dan *stratum germinativum* (lapisan sel basal). Fungsi epidermis adalah sebagai sawar pelindung terhadap bakteri, iritasi kimia, alergi, dan lain-lain .
- b. Dermis atau corium tebalnya 3-5 mm, merupakan anyaman serabut kolagen dan elastin yang bertanggung jawab untuk sifat-sifat penting dari kulit. Dermis tersusun atas jaringan fibrus dan jaringan ikat yang elastis. Pada permukaan dermis tersusun papil-papil kecil yang berisi ranting-ranting pembuluh darah kapiler (Pearce, 2013). Dermis mengandung pembuluh darah, pembuluh limfe, gelembung rambut, kelenjar lemak (sebacea), kelenjar keringat, otot, serabut syaraf, dan korpus pacini.
- c. Jaringan subkutan berlemak. Jaringan ini berfungsi sebagai bantalan dan isolator panas.

2. Sinar Ultraviolet

Efek berbahaya dari radiasi matahari disebabkan terutama oleh daerah UV dari spektrum elektromagnetik (200-400 nm) dapat dibagi menjadi tiga macam, yaitu :

- a. Radiasi UV-A antara 320-400 nm.

UV-A dapat menyebabkan kulit menjadi coklat, walaupun dapat juga menimbulkan *sunburn*, tetapi lebih lemah dibandingkan dengan UV-B.

b. Radiasi UV-B antara 280-320 nm.

Radiasi UV-B dikenal sebagai terbakar surya (*sunburn*) karena 1000 kali lebih mampu menyebabkan kulit terbakar daripada UV-A. UV-B ini paling efektif menyebabkan pigmentasi dan karsinogenik.

c. Radiasi UV-C antara 200-280 nm.

Sinar UV-C merupakan sinar yang tidak sampai ke bumi karena diserap lapisan ozon di atmosfer bumi (Donglikar *and* Deore, 2016).

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

Sunscreen atau tabir surya merupakan produk kosmetik yang digunakan untuk melindungi kulit dari efek radiasi sinar matahari. Sediaan kosmetik tabir surya terdapat dalam bermacam-macam bentuk. Seperti, losion, krim, salep, gel, atau *spray* yang diaplikasikan pada kulit. Selain itu, saat ini juga banyak sediaan tabir surya dalam bentuk stik atau batangan untuk dipakai di bibir, hidung, kelopak mata, bahkan tisu pelembab yang dapat digosokkan pada kulit (BPOM, 2009).

Tabir surya sediaan topikal dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu tabir surya kimiawi dan tabir surya fisik. Mekanisme tabir surya kimiawi yaitu bekerja menyerap sinar UV. Sedangkan mekanisme perlindungan tabir surya fisik adalah dengan menghalangi sinar Ultra Violet (UV) menembus masuk lapisan kulit dengan cara menghamburkan sinar UV karena sifat fisisnya. Dalam jumlah yang cukup, pemblok fisik ini akan memantulkan sinar UV, visibel, dan infra merah. Tabir surya fisik sangat efektif untuk melindungi kulit terhadap paparan sinar UV-A maupun UV-B. Yang termasuk tabir surya fisik antara lain ZnO, TiO₂, dan lain-lain. Sedangkan senyawa yang termasuk tabir surya kimiawi yaitu benzofenon, avobenzon, *methyl anthranilate*, asam sinamat, dan asam salisilat (Barel *et al.*, 2009). Kombinasi tabir surya fisik dengan tabir surya kimia mampu meningkatkan nilai SPF, memperluas perlindungan terhadap sinar matahari, serta meminimalkan degradasi dalam stabilitas sediaan tabir surya karena paparan sinar UV (Rosyidi *et al.*, 2018).

Menurut Tranggono (2007) syarat-syarat bagi preparat kosmetik tabir surya, antara lain:

- a. Enak dan mudah dipakai.
- b. Jumlah yang menempel mencukupi kebutuhan.
- c. Bahan aktif dan bahan dasar mudah tercampur.
- d. Bahan dasar harus dapat mempertahankan kelembutan dan kelembaban kulit.

Sedangkan syarat-syarat bagi bahan aktif untuk preparat tabir surya, antara lain:

- a. Efektif menyerap radiasi UV-B tanpa perubahan kimiawi, karena jika tidak demikian akan mengurangi efisiensi, bahkan menjadi toksik atau menimbulkan iritasi.
- b. Stabil yaitu tahan keringat dan tidak menguap.
- c. Mempunyai daya larut yang cukup untuk mempermudah formulasinya.
- d. Tidak berbau atau boleh berbau ringan.
- e. Tidak toksik, tidak mengiritasi, dan tidak menyebabkan sensitasi (Tranggono, 2007).

Menurut EIRI (2007) faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas tabir surya, antara lain:

- a. pH.
- b. Pelarut yang digunakan.
- c. Ketebalan kulit.
- d. Stabilitas produk selama digunakan.

SPF (*Sun Protection Factor*) merupakan pengukuran kuantitatif dari efektivitas formulasi tabir surya supaya efektif dalam mencegah kulit terbakar dan kerusakan kulit lainnya. Penentuan aktivitas tabir surya berdasarkan nilai SPF dapat dilakukan secara *in vivo* dan *in vitro*. Pengujian SPF secara *in vivo* yaitu membandingkan energi ultraviolet 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).

SPF menunjukkan tingkat lamanya tabir surya dapat melindungi kulit dari radiasi sinar matahari (UV) atau berapa lama bisa berada di bawah sinar matahari tanpa membuat kulit terbakar. Semakin tinggi nilai SPF, semakin besar perlindungan yang akan didapat. Nilai SPF berkisar antara 0 sampai 100 (Widyastuti *et al.*, 2015). Untuk menghitung nilai SPF digunakan persamaan mansur sebagai berikut:

$$SPF_{spectrophotometric} = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (1)$$

Keterangan :

- CF = Faktor koreksi (=10)
- EE = Spektrum efek eritema
- I = Intensitas spektrum sinar
- Abs = Absorbansi

Nilai EE x I adalah suatu konstanta. Nilai dari panjang gelombang 290-320 nm dan setiap selisih 5 nm dapat dilihat pada Tabel 2.1. Nilai SPF yang didapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat kemampuan tabir surya yang dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.1. Nilai EE x I dari panjang gelombang 290-320 nm

Panjang gelombang (λ nm)	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,0000

Sumber :Donglikar *and* Deore, (2016)

Tabel 2.2. Tingkat kemampuan tabir surya (SPF)

Kemampuan Tabir Surya	Nilai SPF
Minimal	2– 4
Sedang	4 – 6
Ekstra	6 – 8
Maksimal	8 – 15
Ultra	> 15

Sumber : Damogalad *et al.*, (2013)

4. Krim

Krim adalah bentuk sediaan setengah padat mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai. Istilah ini secara tradisional telah digunakan untuk sediaan setengah padat yang mempunyai konsistensi relatif cair diformulasi sebagai emulsi air dalam minyak atau minyak dalam air (Depkes RI, 1995). Adapun pengertian lain menurut Moh. Anief (1997), krim adalah sediaan setengah padat berupa emulsi kental mengandung tidak kurang 60% air, yang digunakan untuk pemakaian luar. Untuk membuat krim digunakan zat pengemulsi, umumnya berupa surfaktan-surfaktan anionik, kationik, dan nonionik.

Dapat disimpulkan bahwa krim merupakan obat yang digunakan untuk pemakaian luar dengan cara dioleskan ke bagian kulit tubuh. Obat luar yaitu obat yang pemakaiannya tidak melalui saluran sistemik atau pencernaan, mulut (oral), dan kerongkongan. Yang termasuk obat luar yaitu obat luka, obat kulit, obat hidung, obat mata, obat tetes telinga, obat wasir, injeksi, dan lain-lain.

Sebagai obat luar, krim harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain:

- a. Stabil selama masih dipakai untuk mengobati. Oleh karena itu, krim harus bebas dari inkompatibilitas.
- b. Stabil pada suhu kamar dan kelembaban yang ada di dalam kamar.
- c. Semua zat dalam keadaan halus dan seluruh produk menjadi lunak serta homogen.
- d. Mudah dipakai.
- e. Terdistribusi merata, obat harus terdispersi merata melalui dasar salep padat atau cair pada pengobatan (Anief, 1994).

Umumnya, tipe emulsi adalah yang paling mudah digunakan dan dihilangkan dari kulit yang terdispersi secara merata. Obat harus terdispersi merata melalui dasar krim padat atau cair pada penggunaannya. Krim terdiri dari emulsi minyak dalam air atau dispersi mikrokristal asam-asam lemak atau alkohol berantai panjang dalam air, yang dapat dicuci dengan air serta lebih ditujukan untuk pemakaian kosmetik dan estetika.

Krim digolongkan menjadi dua tipe, yaitu:

- a. Tipe a/m, yaitu terdispersi dalam minyak.

Contohnya yaitu *cold cream*. *Cold cream* (krim pendingin) merupakan emulsi air dalam minyak, setengah padat, putih, dibuat dengan lilin setil ester, lilin putih, minyak mineral, natrium borat, dan air murni (Ansel, 1989). Fungsi dari *cold cream* yaitu sebagai krim pembersih dan untuk memberikan rasa dingin pada kulit. Zat pengemulsi yang digunakan untuk krim tipe a/m yaitu sabun polivalen, span, adeps lanae, *cholesterol*, cera (Anief, 1997).

- b. Tipe m/a, yaitu minyak terdispersi dalam air.

Contohnya yaitu *vanishing cream*. *Vanishing cream* adalah sediaan kosmetik yang digunakan untuk membersihkan, melembabkan, dan sebagai alas bedak. Zat pengemulsi yang digunakan untuk krim tipe m/a yaitu sabun monovalent seperti : triethanolaminum stearat, natrium stearat, kalium stearat, ammonium stearat (Anief, 1997).

Menurut Widodo (2013) sediaan krim mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

- a. Mudah menyebar rata.
- b. Praktis.
- c. Mudah dibersihkan atau dicuci.
- d. Cara kerja berlangsung pada jaringan setempat.
- e. Tidak lengket, terutama tipe m/a.

Sedangkan kerugian dari penggunaan sediaan krim, antara lain :

- a. Susah dalam pembuatannya, karena pembuatan krim harus dalam keadaan panas.
- b. Gampang pecah, karena dalam pembuatan, formula tidak pas.

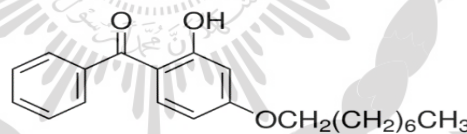
5. Zat Aktif

- a. 2-hidroksi-4-(oktiloksi)benzofenon (HOB)

Benzofenon merupakan penyerap sinar ultraviolet kimia yang melindungi kulit terhadap UV-B dan beberapa UV-A. Cahaya yang diserap yaitu dalam rentang UV-B dengan panjang gelombang antara 290-320 nm, sedangkan untuk benzofenon-3 dan benzofenon-4 juga dapat

menyerap pada rentang UV-A yaitu pada panjang gelombang 321-340 nm. Benzofenon pada awalnya digunakan sebagai pengawet dalam produk industri seperti cat, pernis, dan plastik yang berfungsi untuk memperpanjang umur penyimpanan produk dan mengurangi fotodegradasi (Heurung *et al.*, 2014).

Senyawa HOB merupakan senyawa kimia turunan dari benzofenon yang dapat digunakan sebagai tabir surya. Senyawa tersebut mempunyai kelemahan dalam menyerap sinar UV-B terutama pada panjang gelombang 290-295 nm dan 315-320 nm. Menurut BPOM (2011) bahwa penggunaan senyawa sintesis turunan benzofenon dengan kadar maksimal 10%. HOB berbentuk kristal tidak berwarna, bubuk kuning muda, dan stabil di bawah kondisi penyimpanan. HOB berfungsi sebagai penyerap UV atau *screener*, absorben, cat, dan pelapis. Berdasarkan *Safety Data Sheet* HOB tidak toksik pada kulit, tidak korosif pada kulit atau menyebabkan iritasi, tidak menyebabkan kerusakan mata serius atau iritasi mata (Afwa, 2017). Struktur senyawa 2-hidroksi-4-(oktiloksi)benzofenon diperoleh dari *Sigma Aldrich* dapat dilihat pada (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Struktur 2-hidroksi-4(oktiloksi)benzofenon

b. Titanium Dioksida

Titanium dioksida atau TiO_2 adalah tabir surya yang aman, efektif, dan berspektrum luas. TiO_2 bekerja secara fisik yaitu dengan memantulkan sinar UV. Selain dapat memantulkan sinar, titanium dioksida memiliki sifat untuk menyerap minyak. Senyawa anorganik seng oksida (ZnO) dan titanium dioksida (TiO_2) memberikan efek lebih baik daripada senyawa organik yang hanya dapat menyerap radiasi UV (Smijns *and* Pavel, 2011). TiO_2 dapat melindungi kulit dari sinar UV pada panjang gelombang maksimal lebih dari 290nm (UV-B) (Lim *et al.*, 2009). Menurut BPOM (2011) bahwa penggunaan titanium dioksida dalam tabir surya kadar

maksimalnya 25%. Sedangkan menurut FDA, konsentrasi titanium dioksida untuk *physical blocker* adalah 2-25% (Barel *et al.*, 2009).

TiO₂ merupakan serbuk putih, tidak berbentuk amorf, tidak berbau, tidak berasa, dan higroskopis. TiO₂ praktis tidak larut dalam asam sulfat encer, dalam asam hidroklorat, dalam asam nitrat, dalam pelarut organik, dalam air, larut dalam asam fluoride, dalam asam sulfat pekat, dan kelarutan tergantung pada perlakuan panas sebelumnya, pemanasan berkepanjangan menghasilkan bahan yang tidak larut. TiO₂ digunakan sebagai *pigment*, *coating agent*, dan *opacifier* (Rowe *et al.*, 2009).

c. Zink Oksida

Zink oksida atau ZnO merupakan tabir surya UV filter fisik yang mempunyai spektrum luas dan berbahan *inert*. ZnO dapat memantulkan sinar UV, dapat mencegah iritasi kulit, dan dapat mencegah gangguan sistem endokrin oleh UV filter kimia. ZnO dapat melindungi kulit dari sinar UV dalam rentang panjang gelombang (300-400 nm) (Elmarzugi *et al.*, 2013). Panjang gelombang maksimal dari ZnO adalah lebih dari 360 nm (UV-A) (Lim *et al.*, 2009).

Menurut BPOM (2011) bahwa penggunaan zink oksida dalam tabir surya kadar maksimalnya 25%. Sedangkan menurut FDA, konsentrasi zink oksida untuk UV filter fisik adalah 2-20% (Barel *et al.*, 2009). ZnO berbentuk serbuk amorf, sangat halus, putih atau putih kekuningan, tidak berbau, lambat laun menyerap karbon dioksida dari udara. Kelarutannya tidak larut dalam air dan dalam etanol, larut dalam asam encer (Depkes RI, 1995).

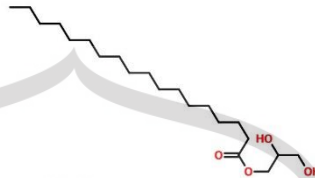
6. Uraian Bahan

Karakteristik dari bahan yang digunakan adalah :

a. Gliseril monostearat

Gliseril monostearat merupakan senyawa yang larut dalam etanol panas, eter, kloroform, aseton panas, dan minyak mineral. Praktis tidak larut dalam air, tapi dapat bercampur dalam air jika ke dalam campuran ditambahkan sabun atau surfaktan. Gliseril monostearat harus disimpan

pada wadah yang tertutup rapat, terlindung dari cahaya, pada tempat yang sejuk dan kering. Fungsi dari gliseril monostearat yaitu sebagai emolien, agen pengemulsi, zat penstabil dan sebagai agen lepas lambat pada tablet (Rowe *et al.*, 2009). Struktur gliseril monostearat dapat dilihat pada (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Struktur gliseril monostearat

b. Setil alkohol

Rumus kimia : $C_{16}H_{34}O$

Setil alkohol mengandung tidak kurang dari 90,0% $C_{16}H_{34}O$, selebihnya terdiri dari alkohol lain yang sejenis. Setil alkohol berbentuk serpihan putih licin, granul, kubus, bau khas lemah, rasa lemah. Kelarutan dari setil alkohol yaitu tidak larut dalam air, larut dalam etanol, dalam eter, dan kelarutan bertambah dengan naiknya suhu. Setil alkohol disimpan dalam wadah tertutup baik. Setil alkohol berfungsi sebagai zat tambahan (Depkes RI, 1995).

c. Minyak Mineral

Minyak mineral merupakan cairan berminyak, jernih, tidak berwarna, bebas atau tidak praktis bebas dari fluoresensi. Dalam keadaan dingin tidak berbau, tidak berasa dan jika dipanaskan berbau minyak tanah lemah. Kelarutan dari mineral oil yaitu tidak larut dalam air dan dalam etanol, larut dalam minyak menguap, dapat bercampur dengan minyak lemak, dan tidak dapat bercampur dengan minyak jarak. Minyak mineral disimpan dalam wadah tertutup rapat (Depkes RI, 1995).

d. Minyak zaitun

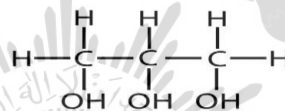
Minyak zaitun merupakan minyak berwarna kuning pucat atau kuning kehijauan terang, bau, dan rasa khas lemah dengan diikuti rasa ikutan agak pedas. Kelarutan dari minyak zaitun yaitu sukar larut dalam etanol, bercampur dengan eter, dengan kloroform, dan dengan karbon disulfida.

Minyak zaitun disimpan dalam wadah tertutup rapat dan hindarkan dari panas berlebih. Minyak zaitun digunakan sebagai emolien (Depkes RI, 1995).

e. Gliserin

Struktur kimia : $C_3H_8O_3$

Gliserin merupakan cairan jernih seperti sirup, tidak berwarna, rasa manis, hanya boleh berbau khas lemah (tajam atau tidak enak). Higroskopis, netral terhadap lakmus. Kelarutan dari gliserin yaitu dapat campur dengan air dan dengan etanol, tidak larut dalam kloroform, dalam eter, dalam minyak lemak dan dalam minyak menguap. Gliserin disimpan dalam wadah tertutup rapat. Gliserin berfungsi sebagai zat tambahan (Depkes RI, 1995). Struktur dari gliserin dapat dilihat pada (Gambar 2.3).

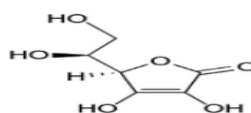


Gambar 2.3. Struktur gliserin

f. Vitamin C

Rumus kimia : $C_6H_8O_6$

Vitamin C berbentuk hablur atau serbuk putih atau agak kuning. Oleh pengaruh cahaya lambat laun menjadi berwarna gelap. Dalam keadaan kering stabil di udara, dalam larutan cepat teroksidasi. Melebur pada suhu lebih kurang 190° . Kelarutan dari vitamin C yaitu mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol, tidak larut dalam kloroform, dalam eter, dan dalam benzena. Vitamin C disimpan dalam wadah tertutup rapat, tidak tembus cahaya. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan (Depkes RI, 1995). Struktur dari vitamin C dapat dilihat pada (Gambar 2.4).

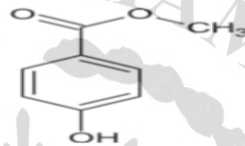


Gambar 2.4. Struktur vitamin C

g. Metil Paraben

Rumus kimia : C_8H_8OH

Metil paraben merupakan serbuk hablur kecil, tidak berwarna atau serbuk hablur, putih, tidak berbau atau berbau khas lemah, mempunyai sedikit rasa terbakar. Metil paraben sukar larut dalam air, dalam benzena dan dalam karbon tetraklorida, mudah larut dalam etanol dan dalam eter. Metil paraben disimpan dalam wadah tertutup baik. Metil paraben berfungsi sebagai zat pengawet (Depkes RI, 1995). Struktur dari metil paraben dapat dilihat pada (Gambar 2.5).

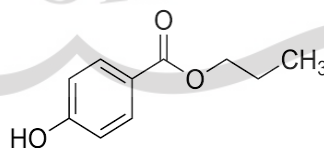


Gambar 2.5. Struktur metil partaben

h. Propil Paraben

Rumus kimia : $C_{10}H_{12}O_3$

Propil paraben merupakan serbuk putih atau hablur kecil, tidak berwarna. Propil paraben sangat sukar larut dalam air, mudah larut dalam etanol, dan dalam eter, sukar larut dalam air mendidih. Propil paraben disimpan dalam wadah tertutup baik. Propil paraben berfungsi sebagai zat pengawet (Depkes RI, 1995). Struktur dari propil paraben dapat dilihat pada (Gambar 2.6).



Gambar 2.6. Struktur propil paraben

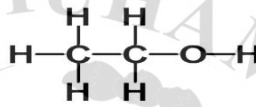
i. Akuades

Akuades merupakan cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak mempunyai rasa. Akuades digunakan sebagai pelarut (Depkes RI, 1979).

j. Etanol

Rumus kimia : C₂H₅OH

Etanol merupakan cairan mudah menguap, jernih, tidak berwarna. Bau khas dan menyebabkan rasa terbakar pada lidah. Mudah menguap walaupun pada suhu rendah dan mendidih pada suhu 78°. Mudah terbakar. Etanol mudah bercampur dengan air dan praktis bercampur dengan semua pelarut organik. Etanol disimpan dalam wadah tertutup rapat dan jauh dari api. Etanol berfungsi sebagai pelarut (Depkes RI, 1995). Struktur dari etanol dapat dilihat pada (Gambar 2.7).



Gambar 2.7. Struktur etanol

7. Spektrofotometri Ultraviolet Visibel

Spektrofotometri serap adalah pengukuran serapan radiasi elektromagnetik panjang gelombang tertentu yang sempit, mendekati monokromatik, yang diserap zat. 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 ultraviolet 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).

Pengukuran serapan dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis diatur oleh hukum Lambert-Beer (Watson, 2005) yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$\log I_0/I_t = A = abc \quad (2)$$

I_0 adalah intensitas radiasi yang masuk, I_t adalah intensitas radiasi yang ditransmisikan, A adalah ukuran jumlah cahaya yang diserap oleh sampel yang dikenal sebagai absorbans, a adalah absorbans larutan 1 M analit tersebut yang dikenal sebagai koefisien punahan molar, b adalah panjang jalur sel dalam cm biasanya 1 cm dan c adalah konsentrasi analit dalam mol per liter.

Syarat hukum Lambert-Beer yaitu (Gandjar dan Rohman., 2007):

- 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.

Instrumen yang digunakan untuk mempelajari serapan atau emisi radiasi elektromagnetik sebagai fungsi dari panjang gelombang disebut spektrometer atau spektrofotometer (Sastrohamidjojo, 2001).

Menurut Gandjar dan Rohman (2007), komponen-komponen dari spektrofotometer UV-Vis antara lain:

- 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 visible (pada panjang gelombang antara 350-900 nm).

- b. Monokromator

Monokromator digunakan untuk mendispersikan sinar ke dalam komponen-komponen panjang gelombang yang selanjutnya akan dipilih oleh celah. Monokromator berputar sedemikian rupa sehingga kisaran panjang gelombang dilewatkan pada sampel sebagai *scan* instrumen melewati spektrum.

- c. Optik-optik

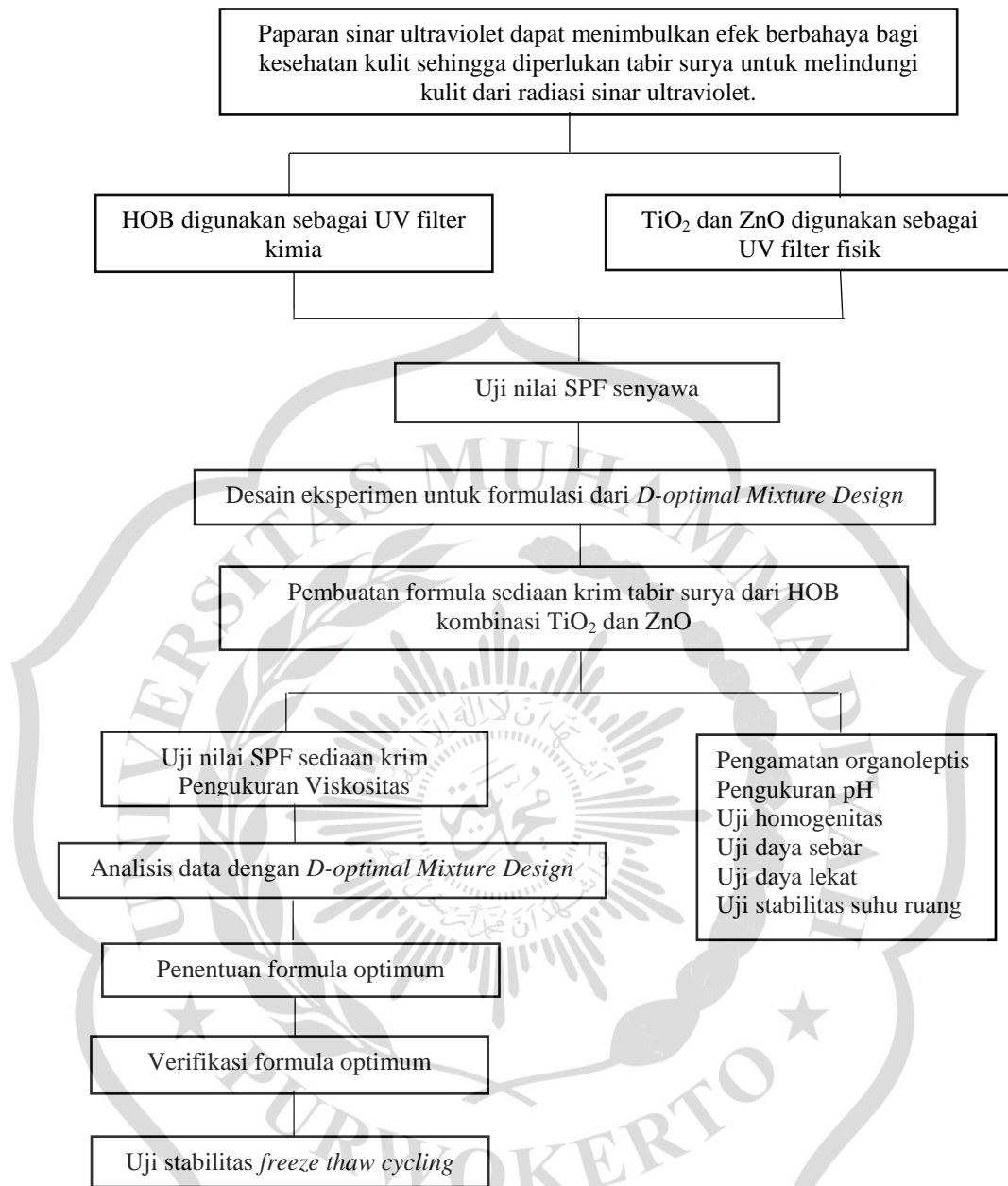
Optik-optik dapat didesain untuk memecah sumber sinar sehingga sumber sinar melewati 2 kompartemen, dan sebagaimana dalam spektrofotometer berkas ganda (*double beam*), suatu larutan blanko dapat digunakan dalam satu kompartemen untuk mengoreksi pembacaan atau spektrum sampel. Yang paling sering digunakan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

8. *Design Expert* Metode *D-optimal Mixture Design*

Design Expert adalah salah satu *software* komputer yang biasa digunakan untuk optimasi produk. *Software* ini dapat mengolah 4 rancangan penelitian yang berbeda, yaitu: *factorial design*, *combined design*, *mixture design*, dan *respon surface method design*. Untuk optimasi formula dari serangkaian campuran komponen yang digunakan, maka dapat dipilih *mixture design*. *Mixture design* dibedakan menjadi dua, yaitu *simplex lattice design* untuk optimasi formula dengan konsentrasi komponen-komponen yang digunakan sama dan *non simplex design* untuk optimasi formula dengan konsentrasi komponen-komponen yang digunakan berbeda (Akbar, 2012).

Kelebihan yang dimiliki *software Design Expert* metode *D-optimal Mixture Design* dari program optimasi lainnya yaitu dapat secara otomatis menampilkan jumlah formulasi yang sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan dan lebih flexibel. *Design Expert* metode *D-optimal Mixture Design* juga memiliki ketelitian yang tinggi secara numerik hingga mencapai 0,001. Penentuan formula optimum berdasarkan respon yang diinginkan sesuai dengan standar produk yang ada dapat membantu dalam membuat formulasi yang dapat diterima masyarakat dan sesuai standar (Tiaraswara, 2016). *Software* ini secara otomatis akan melakukan optimasi berdasarkan data yang dimasukkan sehingga dapat diperoleh formula yang paling optimum (Akbar, 2012). Formula optimum diperoleh dari hasil prediksi *design expert*, dengan nilai *desirability* tertinggi (Daud *et al.*, 2018).

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.8. Kerangka konsep penelitian

D. Hipotesis

Penelitian pembuatan krim dari senyawa HOB kombinasi TiO_2 dan ZnO diduga mempunyai nilai SPF yang tinggi sehingga berpotensi sebagai tabir surya.