

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Afwa (2017) melaporkan bahwa 2-hidroksi-4-(oktiloksi)benzofenon memiliki aktifitas sebagai tabir surya yang mampu melindungi kesehatan kulit dari paparan sinar ultraviolet dengan nilai SPF sebesar 36,736. Penelitian yang akan dilakukan memiliki persamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Afwa meliputi pembuatan krim tabir surya, uji sifat fisik, dan penetapan nilai SPF dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Penelitian yang akan dilakukan memiliki perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Afwa meliputi kombinasi zat aktif 2-hidroksi-4-(oktiloksi)benzofenon dengan titanium dioksida dan optimasi formula dengan menggunakan *D-optimal Mixture Design*.

B. Landasan Teori

1. Matahari

Matahari adalah sumber energi yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Sinar matahari dapat memberikan dampak positif untuk kehidupan manusia antara lain sebagai sumber energi dan membantu pembentukan vitamin D yang dibutuhkan oleh kulit dan tulang (Ismail *et al.*, 2014). Selain itu, sinar matahari dapat memberikan dampak negatif untuk kehidupan manusia antara lain kelainan kulit sampai kanker kulit (Alhabsyi *et al.*, 2014). Dampak positif maupun dampak negatif yang diradiasikan langsung oleh sinar matahari tergantung panjang paparan, frekuensi paparan, intensitas sinar matahari, dan sensitivitas individu yang terpapar (Widyastuti *et al.*, 2016).

Matahari memancarkan radiasi elektromagnetik yang terdiri dari sinar ultraviolet (100 nm – 400 nm), sinar visibel (400 nm – 780 nm), dan sinar inframerah (780 nm – 5.000 nm) (Gasparro *et al.*, 1998). Sinar ultraviolet berdasarkan spektrum elektromagnetik terdiri dari 3 daerah yaitu (Ebrahimzadeh *et al.*, 2014):

a. Sinar UV-A (320 nm – 400 nm).

Sinar UV-A merupakan 95% dari radiasi ultraviolet yang mencapai permukaan bumi. Adanya penetrasi radiasi matahari ke dalam kulit memiliki hubungan terbalik dengan energi radiasi sehingga UV-A menembus kulit lebih dalam (Arjona *et al.*, 2015). Sinar UV-A menyebabkan *pigmentation* (warna coklat) pada kulit tanpa menimbulkan kemerahan terlebih dahulu (Rosita *et al.*, 2010).

b. Sinar UV-B (290 nm – 320 nm).

Sinar UV-B diserap terutama oleh oksigen dan ozon sehingga penipisan lapisan ozon menurunkan tingkat penyerapan UV-B (Arjona *et al.*, 2015). Sinar UV-B menyebabkan *sunburn* (kulit terbakar) dan *melanogenesis* (pembentukan melanin) (Rosita *et al.*, 2010).

c. Sinar UV-C (200 nm – 290 nm).

Sinar UV-C diserap oleh atmosfer sehingga UV-C tidak mencapai permukaan bumi (Arjona *et al.*, 2015). Sinar UV-C menyebabkan kanker kulit dan kerusakan jaringan (Rosita *et al.*, 2010).

2. Kulit

Kulit adalah pembungkus elastis yang melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan luar yang dapat menyebabkan kerusakan fisik karena radiasi matahari terutama sinar ultraviolet (Soeratri *et al.*, 2005). Kulit tersusun oleh berbagai macam jaringan termasuk pembuluh darah, kelenjar lemak, kelenjar keringat, organ pembuluh perasa urat syaraf, jaringan pengikat, otot polos, dan lemak. Kulit memiliki luas permukaan lebih kurang 18 kaki kuadrat dan berat kulit tanpa lemak lebih kurang 8 pound (Anief, 1994). Kulit berfungsi sebagai indra peraba, pengatur panas, dan tempat penyimpanan (Pearce, 2013).

Kulit manusia terdiri dari 3 lapisan yaitu (Anief, 1994):

a. Epidermis.

Epidermis adalah lapisan luar dengan tebal 0,16 mm pada pelupuk mata sampai 0,8 mm pada telapak tangan dan kaki. Epidermis berfungsi sebagai sawar pelindung terhadap bakteri, iritasi kimia, alergi, dan lain-lain.

Epidermis terdiri dari 5 lapisan yaitu (Anief, 1994):

1) *Stratum corneum* (lapisan tanduk).

Stratum corneum terdiri dari sel yang tipis dan datar seperti sisik dan terus-menerus dilepaskan (Pearce, 2013).

2) *Stratum lucidum* (daerah rintangan).

Stratum lucidum terdiri dari sel yang mempunyai batas tegas tetapi tidak ada intinya (Pearce, 2013).

3) *Stratum granulosum* (lapisan seperti butir).

Stratum granulosum terdiri dari selapisi sel yang jelas tampak berisi inti dan granulosum (Pearce, 2013).

4) *Stratum spinosum* (lapisan sel duri).

Stratum spinosum terdiri dari sel dengan fibril halus yang menyambung sel yang satu dengan yang lainnya di dalam lapisan ini sehingga setiap sel seakan-akan berduri (Pearce, 2013).

5) *Stratum germinativum* (lapisan sel basal).

Stratum germinativum terdiri dari sel yang terus-menerus memproduksi sel epidermis baru. Sel ini tersusun dengan teratur dan berderet dengan rapat membentuk lapisan pertama atau lapisan kedua sel pertama dari sel basal yang duduk di atas papilla dermis (Pearce, 2013).

b. Dermis.

Dermis adalah anyaman serabut kolagen dan elastin yang bertanggungjawab untuk sifat-sifat penting dari kulit. Dermis mengandung pembuluh darah, pembuluh limfe, gelembung rambut, kelenjar lemak, kelenjar keringat, otot, serabut syaraf, dan korpus pacini.

c. Lapisan subkutan yang berlemak.

Lapisan subkutan yang berlemak bekerja sebagai bantalan atau isolator panas.

3. Tabir Surya

Tabir surya adalah sediaan kosmetik yang biasanya diaplikasikan pada permukaan kulit untuk melindungi kesehatan kulit dari paparan sinar

ultraviolet yang diradiasikan langsung oleh matahari (Rosyidi *et al.*, 2018). Tabir surya adalah zat yang mampu menyerap 85% sinar matahari daerah UV-B pada panjang gelombang 290 nm – 320 nm tetapi mampu meneruskan sinar matahari daerah UV-A pada panjang gelombang 320 nm – 400 nm. Bahan aktif tabir surya adalah bahan yang mampu memantulkan, menghamburkan, dan menyerap radiasi matahari daerah sinar ultraviolet pada panjang gelombang 290 nm – 400 nm (Marliani *et al.*, 2015). Menurut *Food and Drug Administration* tabir surya tersedia dalam bentuk krim, lotion, gel, salep, pasta, *body wash*, dan *shampoo* (Latha *et al.*, 2013).

Senyawa yang memiliki aktivitas sebagai tabir surya terdiri dari 2 golongan yaitu (Arjona *et al.*, 2015):

a. UV filter kimia.

UV filter kimia bekerja dengan cara menyerap sinar ultraviolet berenergi tinggi (Latha *et al.*, 2013). Contoh UV filter kimia antara lain turunan *p-aminobenzoate*, *benzophenone*, *camphor*, *dibenzoylmethane*, *cinnamate*, *salicylate*, dan *n-heterocyclic* (Arjona *et al.*, 2015).

b. UV filter fisik.

UV filter fisik bekerja dengan cara menghamburkan sinar ultraviolet sehingga mampu menghalangi sinar ultraviolet menembus masuk lapisan kulit (Zulkarnain *et al.*, 2013). Contoh UV filter fisik antara lain *titanium dioxide* dan *zink oxide* (Arjona *et al.*, 2015).

Kombinasi UV filter kimia dengan UV filter fisik mampu meningkatkan nilai SPF sehingga mampu melindungi kesehatan kulit dari paparan sinar ultraviolet lebih maksimal (Rosyidi *et al.*, 2018).

Syarat bahan aktif preparat pada kosmetik tabir surya antara lain (Latha *et al.*, 2013):

- a. Harus aman.
- b. Inert secara kimia.
- c. Tidak mengiritasi.
- d. Tidak beracun.

- e. *Photostable*.
- f. Mampu memberikan perlindungan menyeluruh pada kulit terhadap kerusakan akibat radiasi matahari.

Syarat preparasi pada kosmetik tabir surya antara lain (Purwaningsih *et al.*, 2015):

- a. Mudah dipakai.
 - b. Jumlah yang menempel mencukupi kebutuhan.
 - c. Bahan aktif dan bahan dasar mudah bercampur.
 - d. Bahan dasar harus mempertahankan kelembutan dan kelembaban pada kulit.
 - e. Mampu menahan paparan sinar ultraviolet dengan baik.
 - f. Tidak menimbulkan kemerahan pada kulit.
4. *Sun Protecting Factor* (SPF)

SPF adalah perbandingan Dosis Eritema Minimum (DEM) pada kulit yang diberikan perlindungan tabir surya dengan Dosis Eritema Minimum (DEM) pada kulit tanpa diberikan perlindungan tabir surya (Latha *et al.*, 2013). SPF menggambarkan kemampuan tabir surya dalam melindungi kesehatan kulit dari eritema. SPF digunakan terutama untuk perlindungan terhadap UV-B dan khususnya untuk perlindungan terhadap UV-A (Zulkarnain *et al.*, 2013). Nilai SPF dapat ditentukan secara *in vitro* dan *in vivo* (Latha *et al.*, 2013). Penentuan nilai SPF secara *in vitro* dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer yang melibatkan pengukuran transmitansi spektrum sinar ultraviolet pada panjang gelombang 280 nm – 400 nm. Penentuan nilai SPF secara *in vivo* sebagai peningkatan waktu paparan yang dibutuhkan untuk menginduksi eritema (Ebrahimzadeh *et al.*, 2014).

Pengukuran nilai SPF, serapan sampel diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290 nm – 320 nm setiap 5 nm. Pengukuran nilai SPF dilakukan 3 kali dan penentuan dibuat di setiap titik (Bambal *et al.*, 2011). Nilai SPF dihitung dengan rumus mansur (Dutra *et al.*, 2004):

$$\text{SPF spektrofotometer} : CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (1)$$

SPF adalah *Sun Protecting Factor*, CF adalah faktor koreksi dengan nilai 10, $EE(\lambda)$ adalah spektrum efek eritema, $I(\lambda)$ adalah spektrum intensitas solar, dan $Abs(\lambda)$ adalah absorbansi dari produk *sunscreen*. Nilai EE dan I adalah konstan dengan nilai 1.

Nilai EE dan I adalah konstan dengan nilai 1 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Nilai EE x I adalah konstan dengan nilai 1.

Panjang gelombang (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

Sumber: Dutra *et al.*, 2004.

Kemampuan tabir surya terdiri dari 5 tipe proteksi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Tipe proteksi.

Tipe proteksi	Nilai SPF
Proteksi minimal	2-4
Proteksi sedang	4-6
Proteksi ekstra	6-8
Proteksi maksimal	8-15
Proteksi ultra	>15

Sumber: Damogalad *et al.*, 2013.

Semakin besar nilai SPF maka semakin maksimal kemampuan tabir surya untuk melindungi kesehatan kulit dari paparan sinar ultraviolet (Rosyidi *et al.*, 2018). Nilai SPF tabir surya berkisar 0 – 100 dengan kemampuan tabir surya yang baik apabila memiliki nilai SPF minimal 15 (Widyastuti *et al.*, 2016).

5. Krim

Krim adalah sediaan setengah padat berupa emulsi kental yang mengandung air tidak kurang dari 60% dan dimaksudkan untuk pemakaian luar. Zat pengemulsi yang digunakan dalam pembuatan krim umumnya berupa surfaktan anionik, kationik, dan nonionik (Anief, 1997).

Krim terdiri dari 2 tipe yaitu (Anief, 1994):

a. Tipe A/M.

Tipe A/M memiliki sifat berair, hidrofil, tak larut dalam air, tak tercuci dalam air, dan tipe emulsi A/M (Anief, 1994). Tipe A/M merupakan air terdispersi dalam minyak. Contoh tipe A/M antara lain *cold cream*. *Cold cream* adalah sediaan kosmetik yang digunakan untuk memberikan rasa dingin pada kulit. *Cold cream* mengandung minyak mineral dalam jumlah besar (Widodo, 2013).

b. Tipe M/A.

Tipe M/A memiliki sifat berair, hidrofil, tak larut dalam air, tercuci dalam air, dan tipe emulsi M/A (Anief, 1994). Tipe M/A merupakan minyak terdispersi dalam air. Contoh tipe M/A antara lain *vanishing cream*. *Vanishing cream* adalah sediaan kosmetik yang digunakan untuk melembabkan kulit. *Vanishing cream* sebagai pelembab akan meninggalkan lapisan berminyak pada kulit (Widodo, 2013).

Syarat sediaan krim antara lain (Widodo, 2013):

- a. Stabil selama masih dipakai untuk mengobati. Oleh karena itu, krim harus bebas dari inkompaktibilitas.
- b. Stabil pada suhu kamar dan kelembaban yang ada di dalam kamar.
- c. Lunak. Semua zat harus dalam keadaan halus dan seluruh produk yang dihasilkan menjadi lunak dan homogen.
- d. Mudah dipakai. Umumnya, krim tipe emulsi adalah yang paling mudah dipakai dan dihilangkan dari kulit.
- e. Terdistribusi secara merata. Obat harus terdispersi merata melalui dasar krim padat atau cair pada penggunaan.

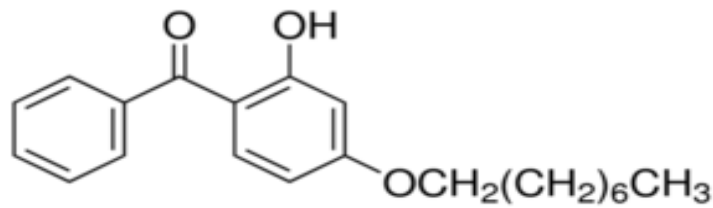
Keuntungan krim antara lain (Widodo, 2013):

- 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.
- f. Memberikan rasa dingin terutama tipe A/M.

- g. Digunakan sebagai kosmetik.
 - h. Bahan untuk pemakaian topikal jumlah yang diabsorpsi tidak beracun.
Kerugian krim antara lain (Widodo, 2013):
 - a. Susah dalam pembuatannya karena krim harus dalam keadaan panas.
 - b. Gampang pecah karena dalam pembuatan formulasi tidak pas.
 - c. Mudah kering dan rusak khususnya tipe A/M karena terganggunya sistem campuran terutama disebabkan oleh perubahan suhu dan komposisi yang diakibatkan oleh penambahan salah satu fase secara berlebihan.
6. 2-Hidroksi-4-(Oktiloksi)Benzofenon (HOB)

Benzofenon adalah kelompok filter ultraviolet kimia yang melindungi terhadap sinar UV-B dan beberapa UV-A (Heurung *et al.*, 2014). Sinar UV-B berada pada panjang gelombang 290 nm – 320 nm dan sinar UV-A berada pada panjang gelombang 320 nm – 400 nm (Ebrahimzadeh *et al.*, 2014). Benzofenon awalnya digunakan sebagai pengawet dalam produk industri tetapi pada tahun 1950 benzofenon diperkenalkan sebagai tabir surya (Heurung *et al.*, 2014). Benzofenon sebagai tabir surya memiliki konsentrasi maksimal sebesar 10% (BPOM, 2011).

HOB merupakan senyawa UV filter kimia dari turunan *benzophenone* yang memiliki aktifitas sebagai tabir surya dengan cara menyerap sinar ultraviolet berenergi tinggi (Latha *et al.*, 2013). HOB merupakan kristal tidak berwarna, bubuk kuning muda, dan stabil dibawah kondisi penyimpanan. HOB digunakan sebagai penyerap ultraviolet, absorben, cat, dan pelapis. Berdasarkan *Safety Data Sheet* HOB tidak toksis dan tidak menyebabkan iritasi pada kulit dan mata. Struktur 2-hidroksi-4-(oktiloksi)benzofenon yang diperoleh dari *Sigma Aldrich* dapat dilihat pada Gambar 2.1.

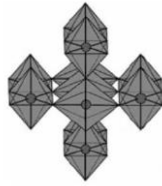


Gambar 2.1. Struktur 2-hidroksi-4-(oktiloksi)benzofenon.

7. Titanium Dioksida (TiO₂)

Pada tahun 1952 TiO₂ diperkenalkan sebagai tabir surya. Penggunaan TiO₂ mampu melindungi kulit dari sinar ultraviolet, sinar visibel, dan sinar inframerah. TiO₂ memiliki spektrum yang melindungi kesehatan kulit dari sinar ultraviolet baik UV-B maupun UV-A (Trivedi and Murase, 2017). Sinar UV-B berada pada panjang gelombang 290 nm – 320 nm dan sinar UV-A berada pada panjang gelombang 320 nm – 400 nm (Ebrahimzadeh *et al.*, 2014). TiO₂ mampu melindungi kesehatan kulit dari paparan sinar ultraviolet pada panjang gelombang lebih dari 290 nm. TiO₂ memiliki proteksi ultra untuk melindungi kulit dari paparan sinar UV-B (Lim and Draelos, 2009). TiO₂ sebagai tabir surya memiliki konsentrasi maksimal sebesar 25% (BPOM, 2011).

TiO₂ merupakan senyawa UV filter fisik yang memiliki aktifitas sebagai tabir surya dengan cara menghamburkan sinar ultraviolet sehingga mampu menghalangi sinar ultraviolet menembus masuk lapisan kulit (Zulkarnain *et al.*, 2013). 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). Struktur titanium dioksida yang diperoleh dari *Pharmaceutical Grade* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Struktur titanium dioksida.

8. Uraian Bahan

Karakteristik bahan yang digunakan yaitu:

a. Gliseril monostearat.

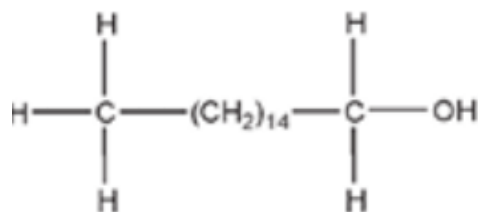
Gliseril monostearat merupakan padatan berwarna putih ke krem, seperti lilin dalam bentuk manik-manik, serpihan, bubuk, lilin ini untuk disentuh, memiliki sedikit bau, dan rasa berlemak. Gliseril monostearat larut dalam etanol panas, dalam eter, dalam kloroform, dalam aseton panas, dalam minyak mineral, dalam minyak tetap, praktis tidak larut dalam air, dan mungkin larut dalam air dengan bantuan sedikit sabun atau surfaktan lain. Gliseril monostearat digunakan sebagai *emollient*, *emulsifying agent*, *solubilizing agent*, *stabilizing agent*, *sustained release agent*, *tablet* dan *capsule lubricant* (Rowe *et al.*, 2009). Struktur gliseril monostearat dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Struktur gliseril monostearat.

b. Setil alkohol.

Setil alkohol merupakan serpihan putih licin, granul atau kubus, putih, bau khas lemah, dan rasa lemah. Setil alkohol tidak larut dalam air, larut dalam etanol, dalam eter, dan kelarutan bertambah dengan naiknya suhu. Setil alkohol digunakan sebagai zat tambahan (Depkes RI, 1995). Struktur setil alkohol dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Struktur setil alkohol.

c. Minyak mineral.

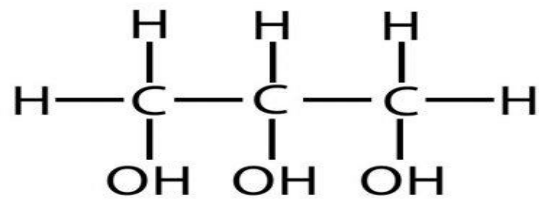
Minyak mineral merupakan cairan berminyak, jernih, tidak berwarna, bebas dan praktis bebas dari fluoresensi, dalam keadaan dingin tidak berbau, tidak berasa, dan jika dipanaskan berbau minyak tanah lemah. Minyak mineral tidak larut dalam air, dalam etanol, larut dalam minyak menguap, bercampur dengan minyak lemak, dan tidak bercampur dengan minyak jarak. Minyak mineral digunakan sebagai zat tambahan (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 agak pedas. Minyak zaitun sukar larut dalam etanol, dan bercampur dengan eter, dengan kloroform, dengan karbon disulfida. Minyak zaitun digunakan sebagai zat tambahan (Depkes RI, 1979).

e. Gliserin.

Gliserin merupakan cairan seperti sirup, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, manis diikuti rasa hangat, higroskopik, dan jika disimpan beberapa lama pada suhu rendah dapat memadat membentuk massa hablur tidak berwarna yang tidak melebur hingga suhu mencapai lebih kurang 20°C. Gliserin dapat bercampur dengan air, dengan etanol (95%) P, dan praktis tidak larut dalam kloroform P, dalam eter P, dalam minyak lemak. Gliserin digunakan sebagai zat tambahan (Depkes RI, 1979). Struktur gliserin dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Struktur gliserin.

f. Akuades.

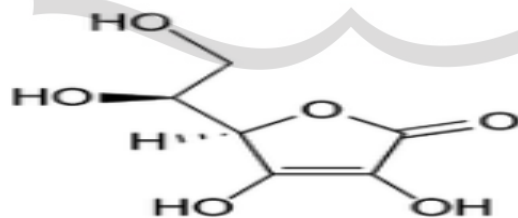
Akuades merupakan cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mempunyai rasa. Akuades digunakan sebagai pelarut (Depkes RI, 1979). Struktur akuades dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Struktur akuades.

g. Vitamin C.

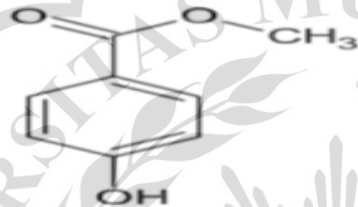
Vitamin C merupakan serbuk atau habur, putih atau agak kuning, tidak berbau, rasa asam, oleh pengaruh cahaya lambat laun menjadi gelap, dalam keadaan kering mantap di udara, dan dalam larutan cepat teroksidasi. Vitamin C mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol (95%) P, dan praktis tidak larut dalam kloroform P, dalam eter P, dalam benzen P. Vitamin C digunakan sebagai antiskorbut (Depkes RI, 1979). Struktur vitamin C dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Struktur vitamin C.

h. Metil paraben.

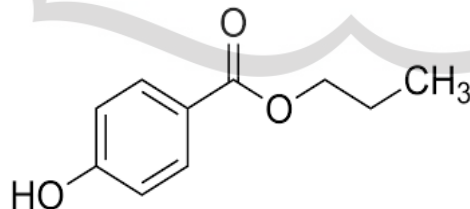
Metil paraben merupakan serbuk hablur halus, putih, hampir tidak berbau, dan tidak mempunyai rasa kemudian agak membakar diikuti rasa tebal. Metil paraben larut dalam 500 bagian air, dalam 20 bagian air mendidih, dalam 3,5 bagian etanol (95%) P, dalam 3 bagian aseton P, mudah larut dalam eter P, dalam larutan alkali hidroksida, larut dalam 60 bagian gliserol P, dalam 40 bagian minyak lemak nabati panas, dan jika didinginkan larutan tetap jernih. Metil paraben digunakan sebagai pengawet (Depkes RI, 1979). Struktur metil paraben dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Struktur metil paraben.

i. Propil paraben.

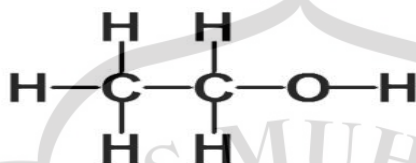
Propil paraben merupakan serbuk hablur putih, tidak berbau, dan tidak berasa. Propil paraben sangat sukar larut dalam air, larut dalam 3,5 bagian etanol (95%) P, dalam 3 bagian aseton P, dalam 140 bagian gliserol P, dalam 40 bagian minyak lemak, dan mudah larut dalam larutan alkali hidroksida. Propil paraben digunakan sebagai pengawet (Depkes RI, 1979). Struktur propil paraben dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Struktur propil paraben.

j. Etanol.

Etanol merupakan cairan tak berwarna, jernih, mudah menguap, mudah bergerak, bau khas, rasa panas, dan mudah terbakar dengan memberikan nyala biru yang tidak berasap. Etanol sangat mudah larut dalam air, dalam kloroform P, dan dalam eter P. Etanol digunakan sebagai zat tambahan (Depkes RI, 1979). Struktur etanol dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Struktur etanol.

9. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer adalah pengukuran serapan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu yang sempit mendekati monokromatis yang diserap zat (Depkes RI, 1979). Spektrofotometer UV-Vis adalah pengukuran serapan yang dilakukan pada daerah ultraviolet dan daerah visibel dengan panjang gelombang 200 nm – 800 nm (Gandjar dan Rohman, 2007). Spektrum sinar ultraviolet berada pada panjang gelombang 190 nm – 380 nm dan spektrum sinar visibel berada pada panjang gelombang 380 nm – 780 nm (Depkes RI, 1979).

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

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

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, ϵ 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.

Spektrofotometer UV-Vis terdiri dari 3 komponen yaitu (Watson, 2005):

- a. Sumber cahaya.

Sumber cahaya terdiri dari lampu deuterium dan lampu halogen kuartz atau lampu tungsten. Lampu deuterium digunakan untuk daerah ultraviolet pada panjang gelombang 190 nm - 350 nm dan lampu halogen kuartz atau lampu tungsten digunakan untuk daerah visibel pada panjang gelombang 350 nm - 900 nm.

- b. Monokromator.

Monokromator digunakan untuk menghamburkan cahaya ke dalam panjang gelombang unsur-unsurnya yang diseleksi lebih lanjut dengan celah. Monokromator berotasi sehingga rentang panjang gelombang dilewatkan melalui sampel ketika instrumen tersebut memindai sepanjang spektrum.

- c. Optik.

Optik dirancang untuk memisahkan berkas cahaya sehingga berkas tersebut melewati dua kompartemen sampel dan instrument berkas rangkap tersebut. Larutan blanko dapat digunakan dalam satu kompartemen untuk memperbaiki pembacaan atau spektrum sampel tersebut. Blanko umumnya berupa pelarut yang dapat melarutkan sampel.

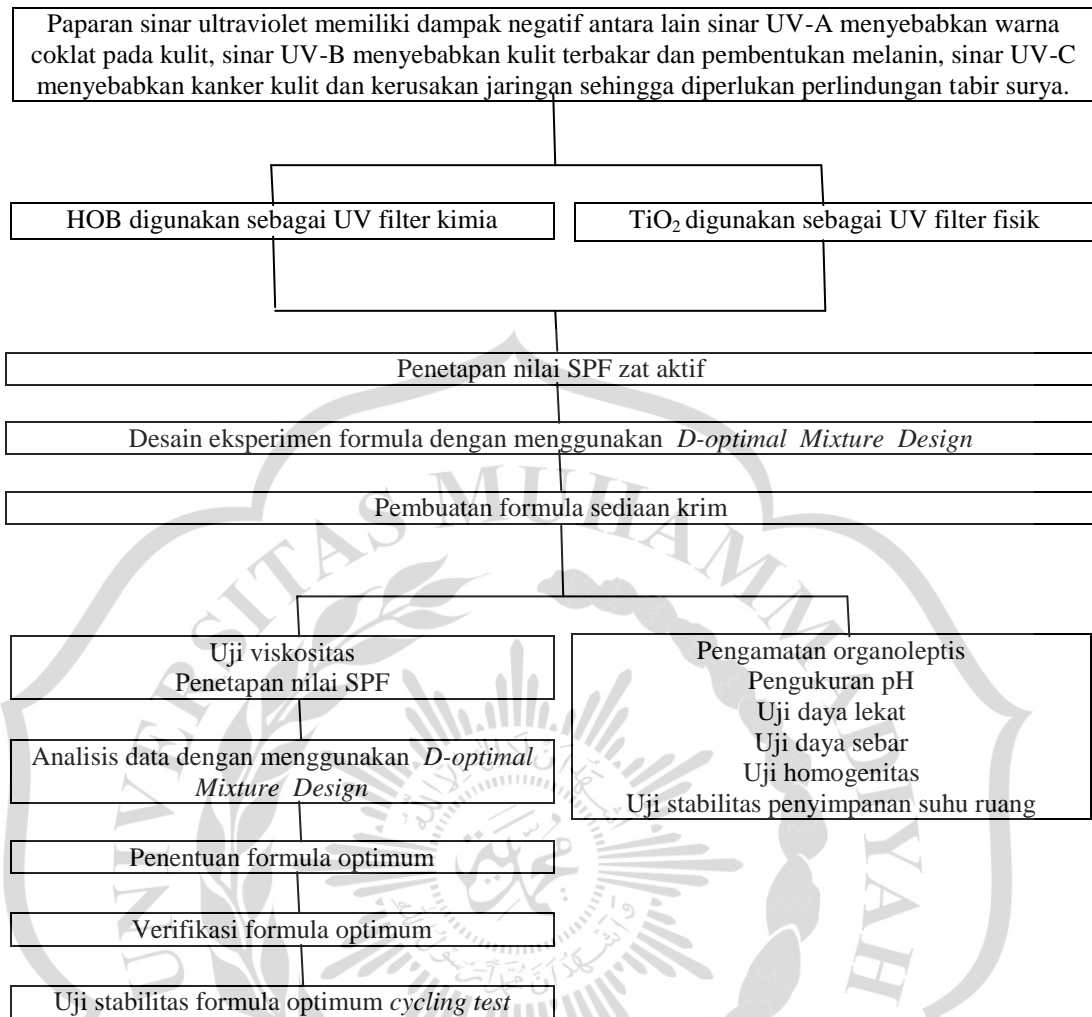
10. *Design Expert Metode D-optimal Mixture Design*

Design Expert adalah perangkat lunak yang digunakan untuk optimasi suatu produk. *Design Expert* terdiri dari 4 rancangan yaitu *Factorial*

Designs, Response Surface Methods (RSM), Mixture Design Techniques, dan Combine Design. Rancangan tersebut digunakan untuk mengidentifikasi faktor penting yang mempengaruhi produk (Akbar, 2012). *Design Expert* menyediakan beberapa pilihan desain, salah satunya *Mixture Design*. *Mixture Design* digunakan untuk menentukan formula optimum. *Mixture design* terdiri dari 6 desain yaitu *Simplex Lattice, Simplex Centroid, D-optimal, Distance Based, Used Defined,* dan *Historical Data* (Tiaraswara, 2016).

D-optimal Mixture Design adalah rancangan untuk menentukan kombinasi variabel berubah dengan mengabaikan variabel tetap. Kelebihan *D-optimal Mixture Design* antara lain ketelitian secara numerik mencapai 0,001, dan dapat menentukan model matematika yang cocok untuk optimasi maka program ini akan memberikan rekomendasi berdasarkan F dan R² terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke dalam rancangan percobaan. Model matematika terdiri dari 5 model yaitu *mean, linear, quadratic, cubic,* dan *special cubic* (Akbar, 2012).

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.11. Kerangka konsep penelitian.

D. Hipotesis

Penelitian optimasi formula krim tabir surya dari kombinasi HOB dengan TiO₂ diduga mampu meningkatkan nilai SPF.