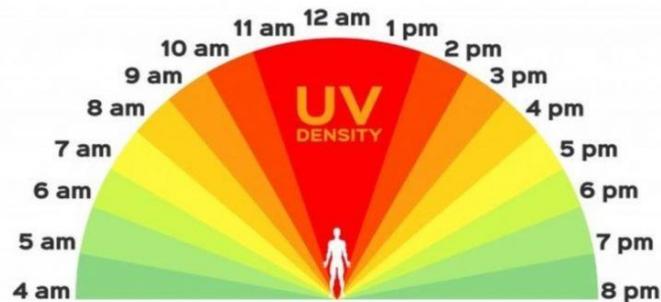


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Sinar Ultraviolet (UV)

Sinar ultraviolet (UV) adalah sinar yang dipancarkan oleh matahari yang dapat mencapai permukaan bumi selain cahaya tampak dan sinar inframerah. Sinar UV berada pada kisaran panjang gelombang 200 nm - 400 nm (Narayanan, Saladi, Fox, 2010:979). Spektrum UV terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan panjang gelombang UV-A (320 nm – 400 nm), UV-B (290 nm - 320 nm), dan UV-C (200 nm - 290 nm). Sinar UV yang mempunyai dampak terhadap kulit adalah sinar UV-A dan UV-B (Dutra; et al, 2004:381).

Energi dari radiasi sinar ultraviolet yang mencapai permukaan bumi dapat memberikan tanda dan simptom terbakarnya kulit. Diantaranya adalah kemerahan pada kulit (eritema), rasa sakit, kulit melepuh dan terjadinya pengelupasan kulit. UV B yang memiliki panjang gelombang 290 nm - 320 nm lebih berdampak dalam menyebabkan kerusakan kulit dibandingkan dengan UV A yang memiliki panjang gelombang yang lebih panjang 320 nm - 400 nm (McKinlay et al, 1987 dalam Pratama dan Zulkarnain, 2015:276).



Sumber : <https://www.colorescience.com/>

Gambar 2.1 Indeks Ultraviolet

Indeks Ultraviolet adalah angka tanpa satuan untuk menjelaskan tingkat paparan radiasi sinar ultraviolet yang berkaitan dengan kesehatan manusia. Setiap skala Uv indeks setara dengan $0,025 \text{ Wm}^2$ radiasi sinar ultraviolet. Skala tersebut diperoleh berdasarkan fluks spectral radiasi UV dengan fungsi yang sesuai dengan efek fotobiologis pada kulit manusia, terintegrasi antara 250-400 nm. Warna hijau kategori *low* risiko bahaya rendah, kuning kategori

moderate risiko bahaya sedang, oranye kategori *high* risiko bahaya tinggi, Merah kategori *very high* risiko bahaya sangat tinggi, dan Ungu kategori *extreme* risiko bahaya sangat ekstrem (BMKG, 2021 <https://www.bmkg.go.id/indeks-uv.bmkg>).

B. Tabir Surya

Tabir surya adalah suatu sediaan yang mengandung senyawa kimia yang dapat menyerap, menghamburkan atau memantulkan sinar UV yang mengenai kulit sehingga dapat digunakan untuk melindungi fungsi dan struktur kulit manusia dari efek negatif sinar UV (Oktaviasari dan Zulkarnain, 2017:10).

Senyawa tabir surya merupakan zat yang mengandung bahan pelindung kulit terhadap sinar matahari sehingga sinar UV tidak dapat memasuki kulit atau mencegah gangguan kulit karena radiasi sinar. Tabir surya dapat melindungi kulit dengan cara menyebarkan sinar matahari atau menyerap energi radiasi matahari yang mengenai kulit, sehingga energi radiasi tersebut tidak langsung mengenai kulit (Pratama dan Zulkarnain, 2015:276).

Tabir surya dibedakan atas dua kelompok, yaitu kelompok tabir surya kimia yang bekerja menyerap sinar UV dan tabir surya fisik. Mekanisme perlindungan tabir surya pemblok fisik (*Physical blocker*) adalah dengan menghalangi sinar UV menembus masuk lapisan kulit dengan cara menghamburkan sinar UV karena sifat fisiknya. Tabir surya fisik efektif untuk melindungi kulit terhadap paparan sinar UV-A maupun UV-B. Contoh tabir surya fisik adalah titanium dioksida, zink oksida, kromium oksida dan kobal oksida (Zulkarnain, Ernawati, Sukardani, 2013:2).

Menurut Lavi (2013) mekanisme proteksi tabir surya terhadap kulit dijelaskan sebagai berikut :

1. Molekul bahan kimia tabir surya yang menyerap energi dari sinar UV.
2. Kemudian mengalami eksitasi dari *ground state* ke tingkat energi yang lebih tinggi.
3. Sewaktu molekul yang tereksitasi kembali ke kedudukan yang lebih rendah akan melepaskan energi yang lebih rendah dari energi semula yang diserap untuk menyebabkan eksitasi.

4. Maka sinar UV dari energi yang lebih tinggi setelah diserap energinya oleh bahan kimia maka akan mempunyai energi yang lebih rendah.

C. *Sun Protection Factor (SPF)*

Sun Protection Factor (SPF) didefinisikan sebagai jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai nilai *Minimal Erythema Dose (MED)* pada kulit yang dilindungi tabir surya (Pratama dan Zulkarnain, 2015:277). Nilai SPF merupakan perbandingan *Minimal Erythema Dose (MED)* pada kulit manusia yang terlindungi tabir surya dengan MED tanpa perlindungan tabir surya (Fonseca and Nobre, 2013:1).

Sun Protection Factor (SPF) 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 (Rahmawati, Muflihunna, Amalia, 2018:287).

Tabel 2.1 Keefektifan tabir surya berdasarkan nilai SPF

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

Sumber: Rahmawati, Muflihunna, Amalia, 2018:287.

Penentuan SPF telah dilakukan sejak lama secara *in vivo* pada manusia, namun dalam pengujian *in vivo* pada manusia memerlukan waktu dan biaya yang mahal. Penentuan SPF ini didasarkan pada dosis eritema minimal (MED) dalam melindungi kulit, dibagi dengan energi UV yang dibutuhkan untuk menghasilkan MED pada kulit yang tidak terlindungi (Omar and Abdulrahman, 2015:40). Nilai SPF dapat ditentukan secara *in vitro* dan secara *in vivo*. Metode pengukuran nilai SPF secara *in vitro* terbagi dalam dua tipe, yaitu dengan cara mengukur serapan atau transmisi radiasi UV melalui lapisan produk tabir surya pada plat kuarsa atau biomembran, dan dengan menentukan karakteristik

serapan tabir surya menggunakan analisis secara spektrofotometri (Mansur et al., 1986 dalam Dutra; et all, 2004:382).

Mansur (1986) mengembangkan persamaan matematis untuk mengukur nilai SPF secara in vitro dengan menggunakan spektrofotometer, sebagai berikut:

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

Dimana EE = Spektrum efek eritema
 I = Intensitas spektrum sinar matahari
 Abs = Serapan tabir surya
 CF = Faktor koreksi (10)

Nilai EE x I adalah suatu konstanta. Nilai dari panjang gelombang 290 nm - 320 nm dan setiap selisih 5 nm ditentukan oleh Sayre et al. pada 1979 (dalam Dutra; et all, 2004:382) seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Nilai EE x I pada 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

Sumber : Sayre; et all, 1979 dalam Dutra; et all, 2004:382.

D. Tanaman Kersen



Sumber : Dokumentasi pribadi

Gambar 2.2 Tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.)

1. Klasifikasi tanaman kersen (Cronquist, 1981).

Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Malvales
Suku	: Muntingiaceae
Marga	: Muntingia
Jenis	: <i>Muntingia calabura</i> L.

2. Morfologi

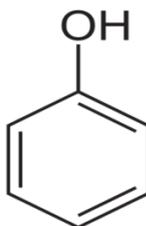
Tanaman kersen memiliki tinggi kurang lebih 10 meter. Batang berkayu, tegak, bulat, percabangan, simpodial, cabang berambut halus, coklat keputih-putihan. Daun tunggal, berseling, lonjong, panjang 6-10 cm, lebar 2-4 cm, ujung dan pangkal runcing, berbulu, pertulangan menyirip, hijau. Bunga tunggal, berkelamin dua, di ketiak daun, mahkota lonjong, putih, benang sari panjang sekitar 0,5 cm, kuning, putik kecil, putih. Buah buni, bulat, diameter sekitar 1 cm, merah. Biji bulat, kecil, kekuningan. Akar tunggang, putih kotor (Hutapea; Dkk, 1994:153).

3. Kandungan

Tanaman kersen terdiri atas beberapa senyawa kimia. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yaitu fenolik, flavonoid, dan saponin (Sami; Dkk, 2017:111). Kandungan senyawa metabolit sekunder pada kulit batang kersen dinyatakan mengandung senyawa flavonoid, fenolik, tanin, saponin, dan terpenoid (Ristiani, Agustina, Narsa, 2019:26).

a. Fenolik

Senyawa fenolik merupakan kelompok senyawa bahan alam, yang mempunyai ciri utama yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau lebih gugus hidroksil. Berdasarkan strukturnya senyawa fenolik bersifat polar sehingga cenderung mudah larut dalam air. Kelompok utama dari golongan senyawa ini antara lain fenol, fenil propanoid, dan stilben (Ilyas, 2013:63). Senyawa fenolik berfungsi melindungi jaringan terhadap kerusakan akibat radiasi sinar matahari (Halliwell, and Gutteridge, 1999 dalam Whenny, Rusli, Rijai, 2015:155). Senyawa fenolik memiliki ikatan yang saling berkonjugasi dalam inti benzena dimana saat terkena sinar UV akan terjadi resonansi dengan cara transfer elektron. Adanya kesamaan sistem konjugasi pada senyawa fenolik dan senyawa kimia yang terkandung dalam tabir surya menyebabkan senyawa ini berpotensi sebagai *photoprotective* (Prasiddha; Dkk, 2016:43).



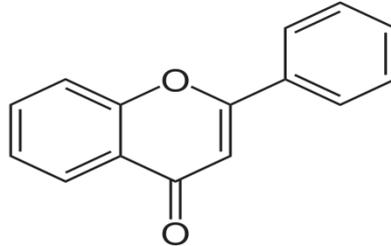
Sumber : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

Gambar 2.3 Struktur Senyawa Fenolik

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa terbesar dalam golongan fenolik alam (Ilyas, 2013:73). Struktur dasar flavonoid terdiri dari dua gugus aromatik yang digabungkan oleh jembatan karbon (C6-C3-C6). Flavonoid diklasifikasikan sebagai flavon, flavanone, flavonol, katekin, flavanol, kalkon

dan antosianin. Pembagian kelompok flavonoid didasarkan pada perbedaan struktur terutama pada substitusi karbon pada gugus aromatik sentral (Alfaridz dan Amalia, 2018:2).



Sumber : Alfaridz dan Amalia, 2018:2

Gambar 2.4 Struktur Senyawa Flavonoid

Flavonoid memiliki potensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor yang umumnya memberi warna kuning pada tanaman. Gugus kromofor tersebut merupakan sistem aromatik terkonjugasi yang menyebabkan kemampuan untuk menyerap kuat sinar pada kisaran panjang gelombang sinar UV yaitu pada UV-A dan UV-B (Prasiddha; Dkk, 2016:44).

c. Terpenoid

Terpenoid adalah senyawa metabolit sekunder terbesar dan paling beragam dari bahan alam, mulai dari struktur linier sampai pada molekul polisiklik, dan dalam segi ukuran mulai dari hemiterpen dengan lima karbon hingga karet alam, yang terdiri dari ribuan unit isopren. Semua terpenoid disintesis melalui kondensasi unit isopren (C₅) dan diklasifikasikan berdasarkan jumlah unit lima karbon yang berada dalam struktur inti. Beberapa senyawa terpen memiliki fungsi biologis sebagai antibiotik, bersifat hormonal, dan berperan dalam proses transpor elektron pada proses respirasi dan fotosintesis (Ilyas, 2013:17).

d. Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenol yang ditemukan secara luas pada tumbuhan. Tanin akan bereaksi dengan protein membentuk kopolimer yang tidak larut dalam air. Salah satu fungsi utama tanin yaitu sebagai penolak hewan pemakan tumbuhan, karena senyawa tanin dapat menyebabkan terganggunya proses pencernaan pada hewan (Ilyas, 2013:94-95).

e. Saponin

Saponin merupakan senyawa dalam bentuk glikosida yang tersebar luas pada tanaman tingkat tinggi serta beberapa hewan laut dan merupakan kelompok senyawa yang beragam dalam struktur, sifat fisikokimia dan efek biologisnya. Saponin merupakan glikosida yang memiliki aglikon berupa steroid dan triterpenoid. Saponin memiliki berbagai kelompok glikosil yang terikat pada posisi C3, tetapi beberapa saponin memiliki dua rantai gula yang menempel pada posisi C3 dan C17. Struktur saponin tersebut menyebabkan saponin bersifat seperti sabun atau deterjen sehingga saponin disebut sebagai surfaktan alami (Yanuartono; Dkk, 2017:80).

E. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses penyarian zat aktif dari bagian tanaman obat yang bertujuan untuk menarik komponen kimia yang terdapat dalam tanaman obat tersebut. Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut tertentu, ekstraksi adalah suatu cara untuk memperoleh sediaan yang mengandung senyawa aktif dari suatu bahan alam menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi pada dasarnya adalah proses perpindahan massa dari komponen zat padat yang terdapat pada simplisia kedalam pelarut organik yang digunakan (Marjoni, 2016:15).

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Sebagian besar ekstrak dibuat dengan mengekstraksi bahan baku obat secara perkolasi. Seluruh perkolat biasanya dipekatkan dengan cara destilasi dengan pengurangan tekanan, agar bahan utama obat sesedikit mungkin terkena panas (Depkes RI, 2000).

1. Maserasi

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan

pengadukan yang kontinu (terus-menerus). Remaserasi berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya (Depkes RI, 2000:10). Dalam maserasi, bubuk kasar sampel tumbuhan disimpan dan dibiarkan mengalami kontak dengan pelarut dalam wadah tertutup untuk jangka waktu tertentu yang disertai dengan pengadukan hingga komponen sampel tumbuhan ada yang larut. Metode ini paling cocok untuk digunakan dalam kasus senyawa kimia tumbuhan yang tidak tahan panas (Julianto, 2019:20).

Prinsip kerja maserasi adalah proses melarutnya zat aktif berdasarkan sifat kelarutannya dalam suatu pelarut. Ekstraksi zat aktif dilakukan dengan cara merendam simplisia nabati dalam pelarut yang sesuai selama beberapa hari pada suhu kamar dan terlindung dari cahaya. Pelarut yang digunakan akan menembus dinding sel dan kemudian masuk ke dalam sel tanaman yang penuh dengan zat aktif. Pertemuan antara zat aktif dan pelarut akan mengakibatkan terjadinya proses pelarutan dimana zat aktif akan terlarut dalam pelarut (Marjoni, 2016:40).

2. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan/ penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan (Depkes RI, 2000:11).

3. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna (Depkes RI, 2000: 11).

4. Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu

dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Depkes RI, 2000:11). Keuntungan dari sistem ini adalah proses ekstraksi cukup dilakukan dalam satu wadah dimana secara kontinyu pelarut yang terkondensasi akan menetes dan merendam sampel tumbuhan dan membawa senyawa terlarut ke labu penampung. Metode ini tidak dapat digunakan untuk senyawa termolabil karena pemanasan yang berkepanjangan dapat menyebabkan degradasi senyawa (Julianto, 2019:21).

5. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C (Depkes RI, 2000:11).

6. Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit) (Depkes RI, 2000:11).

7. Destilasi uap

Destilasi uap adalah ekstraksi senyawa kandungan menguap (minyak atsiri) dari bahan (segar atau simplisia) dengan uap air berdasarkan peristiwa tekanan parsial senyawa kandungan menguap dengan fase uap air dari ketel secara kontinu sampai sempurna dan diakhiri dengan kondensasi fase uap campuran (senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi) menjadi destilat air bersama senyawa kandungan yang memisah sempurna atau memisah sebagian. Destilasi uap, bahan (simplisia) benar-benar tidak tercelup ke air yang mendidih, namun dilewati uap air sehingga senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi. Destilasi uap dan air, bahan (simplisia) bercampur sempurna atau sebagian dengan air mendidih, senyawa kandungan menguap tetap kontinu ikut terdestilasi (Depkes RI, 2000:11-12).

F. Spektrofotometer

1. Pengertian spektrofotometer

Spektrofotometer adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang

ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang (Khopkar, 1990:225).

2. Kelebihan spektrofotometer

Kelebihan spektrofotometer dibandingkan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat terseleksi dan diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, *grating* ataupun celah optis. Pada fotometer *filter*, sinar dengan panjang gelombang yang diinginkan diperoleh dengan berbagai *filter* dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi yang mempunyai trayek panjang gelombang tertentu. Pada fotometer *filter*, tidak mungkin diperoleh panjang gelombang yang benar-benar monokromatis, melainkan suatu trayek panjang gelombang 30-40 nm. Sedangkan pada spektrofotometer panjang gelombang yang benar-benar terseleksi dapat diperoleh dengan bantuan alat pengurai cahaya seperti prisma. Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber spektrum tampak yaitu kontinyu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk melarutkan sampel dan blanko ataupun pembanding (Khopkar, 1990:225-226).

3. Cara kerja spektrofotometer

Cara kerja spektrofotometer secara singkat adalah sebagai berikut: tempatkan larutan pembanding, misalnya blanko dalam sel pertama sedangkan larutan yang akan dianalisis pada sel kedua. Kemudian pilih fotosel yang cocok 200-650 nm (650-1100 nm) agar daerah λ yang diperlukan dapat terliputi, dengan ruang fotosel dalam keadaan tertutup “noI” galvanometer didapat dengan menggunakan tombol *dark-current*. Pilih h yang diinginkan, buka fotosel dan lewatkan berkas cahaya pada blanko dan “noI” galvanometer didapat dengan memutar tombol sensitivitas. Dengan menggunakan tombol transmitansi, kemudian atur besarnya pada 100%. Lewatkan berkas cahaya pada larutan sampel yang akan dianalisis. Skala absorbansi menunjukkan absorbansi larutan sampel (Khopkar, 1990: 228).

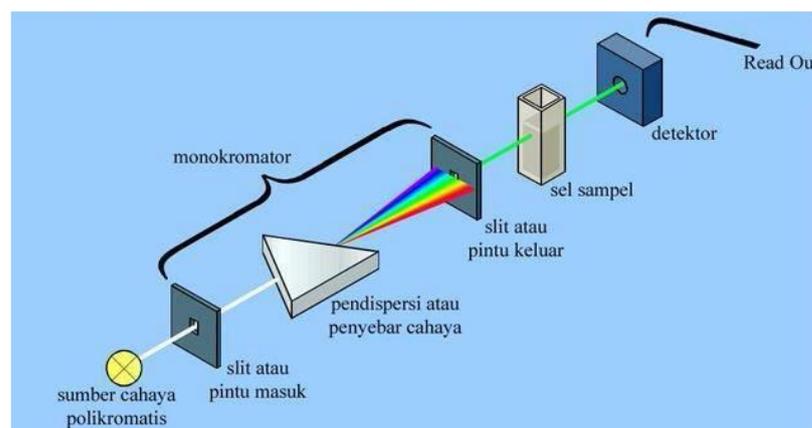
G. Spektrofotometri UV-Vis

1. Pengertian Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis adalah anggota teknik analisis spektroskopi yang memakai sumber radiasi elektromagnetik (REM) ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan memakai instrumen spektrofotometer. Spektrofotometri UV-Vis melibatkan energi elektromagnetik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometri UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisa kuantitatif dibandingkan untuk analisa kualitatif (Putri, 2017:391).

Terdapat dua tipe spektrofotometer UV-Vis yaitu *single-beam* dan *double-beam*. *Single-beam* digunakan untuk kuantitatif dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tunggal untuk pengukuran sinar ultraviolet dan sinar tampak, dengan panjang gelombang paling rendah adalah 190 sampai 210 nm dan paling tinggi adalah 800 sampai 1000 nm. *Double-beam* dibuat untuk digunakan pada panjang gelombang 190 sampai 750 nm. *Double-beam* mempunyai dua sinar yang dibentuk oleh potongan cermin yang berbentuk V yang disebut pemecah sinar. Sinar pertama melewati larutan blanko dan sinar kedua secara serentak melewati sampel (Suhartati, 2017:2). Secara umum spektrofotometer terdiri atas sumber radiasi, monokromator, sel absorpsi, fotosel, detektor, dan tampilan (*display*).

2. Instrumen Spektrofotometri UV-Vis



Sumber : Putri, 2017:392

Gambar 2.5 Pembacaan Spektrofotometer

a. Sumber radiasi

Sumber radiasi berfungsi memberikan energi radiasi pada daerah panjang gelombang yang tepat untuk pengukuran dan mempertahankan intensitas sinar yang tetap pada pengukuran. Sumber radiasi untuk spektrofotometer UV-Vis adalah lampu hidrogen atau deuterium dan lampu filamen. Lampu hidrogen digunakan untuk mendapatkan radiasi di daerah ultraviolet sampai 350 nm. Lampu filamen digunakan untuk daerah sinar tampak sampai inframerah dekat dengan panjang gelombang 250-350 nm (Warono dan Syamsudin, 2013:59).

b. Monokromator

Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis dengan komponen panjang gelombang tertentu (Putri, 2017:392). Alatnya dapat berupa prisma ataupun granting. Untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diinginkan dari hasil penguraian ini dapat digunakan oleh celah. Jika celah posisinya tetap, maka prisma atau grantingnya yang dirotasikan untuk memperoleh λ yang diinginkan (Khopkar, 1990:226).

c. Sel

Sel atau kuvet adalah tempat bahan yang akan diukur serapannya. Kuvet harus dibuat dari bahan yang tidak menyerap radiasi pada daerah yang digunakan, umumnya terbuat dari kaca tembus sinar tetapi bisa pula terbuat dari plastik. Sel yang terbuat dari kuarsa baik untuk spektroskopi UV-VIS. Kuvet dari bahan kaca silika biasa tidak dapat digunakan untuk spektroskopi ultraviolet karena bahan kaca silika dapat menyerap ultraviolet (Warono dan Syamsudin, 2013:59-60).

d. Fotosel

Fotosel berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan zat dan kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang kemudian akan disampaikan ke detektor (Warono dan Syamsudin, 2013:60).

e. Detektor

Detektor adalah material yang dapat menyerap energi dari foton dan mengubahnya dalam bentuk lain, yaitu energi listrik (Warono dan Syamsudin,

2013:60). Peran detektor adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang (Khopkar, 1990:227).

f. Display

Display atau tampilan mengubah sinar listrik dari detektor menjadi pembacaan yang berupa meter atau angka yang sesuai dengan hasil yang dianalisis. Prinsip kerja spektrofotometer adalah berdasarkan hukum Lambert-Beer, yaitu seberkas sinar dilewatkan suatu larutan pada panjang gelombang tertentu, sehingga sinar tersebut sebagian ada yang diteruskan dan sebagian lainnya diserap oleh larutan (Warono dan Syamsudin, 2013:60).

3. Prinsip Kerja Spektrofotometri UV-Vis

Prinsip kerja Spektrofotometri UV-Vis yaitu apabila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan), maka sebagian cahaya tersebut diserap, sebagian dipantulkan, dan sebagian lagi dipancarkan. Aplikasi rumus tersebut dalam pengukuran kuantitatif dilaksanakan dengan cara komparatif menggunakan kurva kalibrasi dari hubungan konsentrasi deret larutan alat untuk analisa suatu unsur yang berkadar rendah baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif, pada penentuan secara kualitatif berdasarkan puncak-puncak yang dihasilkan spektrum dari suatu unsur tertentu pada panjang gelombang tertentu, sedangkan penentuan secara kuantitatif berdasarkan nilai absorbansi yang dihasilkan dari spektrum dengan adanya senyawa pengompleks sesuai unsur yang dianalisisnya (Yanlinastuti dan Fatimah, 2016:23).

4. Syarat Pengukuran Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk penentuan terhadap sampel yang berupa larutan, gas, atau uap. Pada umumnya sampel diubah menjadi suatu larutan yang jernih. Untuk sampel yang berupa larutan memiliki persyaratan pelarut yang dipakai antara lain: Harus melarutkan sampel dengan sempurna, pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna (tidak boleh mengabsorpsi sinar yang dipakai oleh sampel), tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis, dan kemurniannya harus tinggi. Pelarut yang sering digunakan adalah air, etanol, metanol, dan *n*-heksana karena pelarut ini transparan pada daerah UV (Suhartati, 2017:4-5).

H. Analisis Data Statistik

Analisis data adalah upaya mencari dan menata secara sistematis catatan hasil observasi, wawancara, dan lainnya untuk meningkatkan pemahaman peneliti tentang kasus yang diteliti dan menyajikannya sebagai temuan bagi orang lain. Analisis perlu dilanjutkan dengan berupaya mencari makna untuk menambah pemahaman analisis tersebut (Muhadjir, 1998:104). Statistik adalah sekumpulan konsep dan metode yang digunakan untuk mengumpulkan dan menginterpretasi data tentang bidang kegiatan tertentu (Sabri, 2011).

1. Uji Statistik Beda Rata-Rata Dua Sampel

Uji dua sampel dilakukan dengan membandingkan hubungan dua kelompok yang dapat dibedakan menjadi sampel yang berpasangan dan sampel tidak berpasangan. Uji beda rata-rata sampel yang berpasangan adalah apabila kedua kelompok sampel tersebut saling terkait, sebagaimana tahapan proses pengujian sebelum dilakukan uji statistik data- data harus dilakukan uji normalitas. Uji beda rata-rata dua sampel berpasangan dapat dilakukan dengan uji *dependent samples t test*. (Tyastirin dan Hidayati, 2017:14).

Uji beda rata-rata dua sampel tidak berpasangan dapat digambarkan bahwa proses pengambilan data sampel dilakukan sebanyak 2 kali berdasarkan pengkategorian yang ditetapkan sebelumnya. Perhitungan uji beda rata-rata tidak berpasangan tetap diawali dengan uji normalitas. Uji beda rata-rata sampel tidak berpasangan dilakukan dengan uji *independent samples t test* (Tyastirin dan Hidayati, 2017: 20-21). Uji *independent samples t test* adalah uji membandingkan rata-rata masing-masing kelompok dibandingkan dengan nilai dispersinya. Jenis ini ada dua yaitu variasi homogen disebut *equal variances assumed* dan variasi heterogen *equal variances not assumed* (Santjaka, 2015:69).

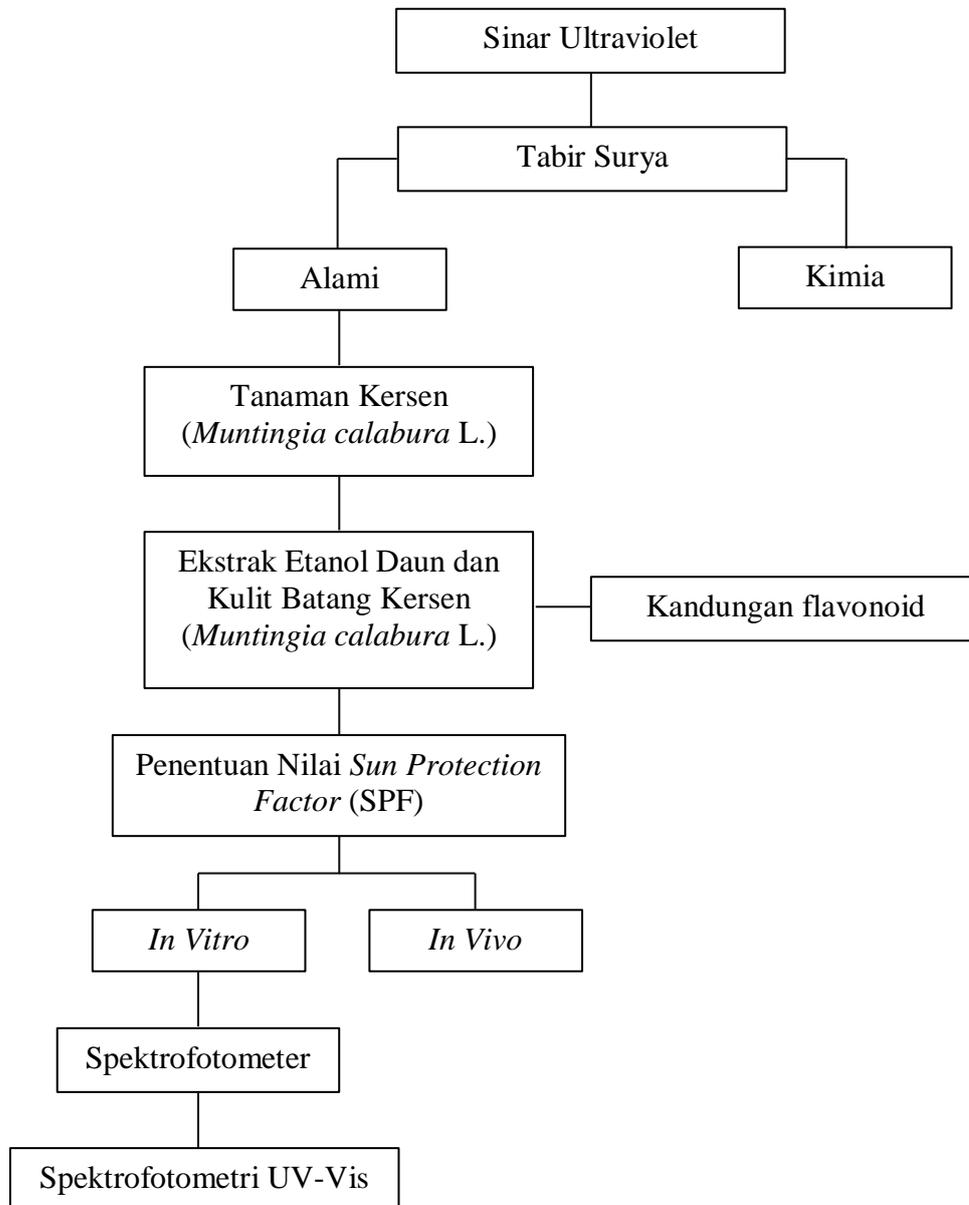
2. Uji Statistik Beda Rata-Rata K Sampel

Uji statistik beda rata-rata K sampel dilakukan pada perbandingan tidak terbatas pada 2 atau lebih kelompok sampel. Uji statistik yang digunakan adalah uji varian atau uji F atau disebut uji ANOVA (*Analysis of varians*). Berdasarkan faktor yang menimbulkan variasi, maka uji ANOVA dibedakan menjadi ANOVA *one way* dan ANOVA *two way*. ANOVA *one way* digunakan

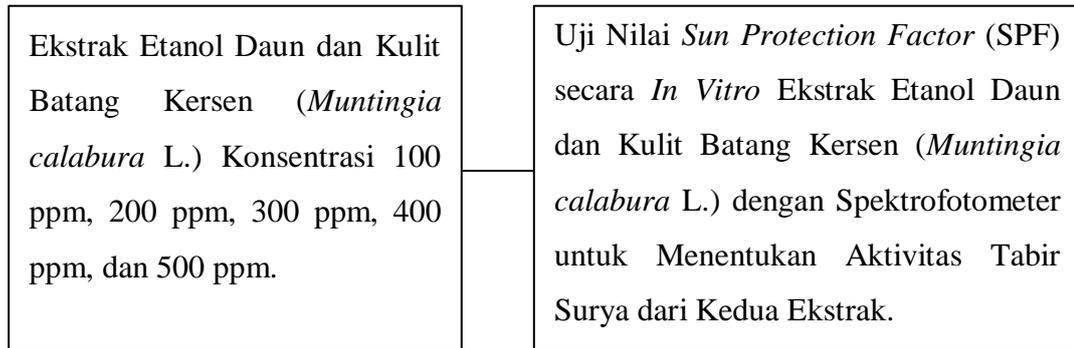
apabila hanya ada satu faktor yang diamati, sedangkan apabila faktor yang diamati lebih dari dua digunakan uji ANOVA *two way*. Uji ANOVA terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi melalui asumsi, yaitu uji normalitas (data terdistribusi normal) dan variansi sama (uji homogenitas) (Tyastirin dan Hidayati, 2017:28).

Uji ANOVA *one way* dimaksudkan untuk membandingkan lebih dari dua kelompok sampel secara bersamaan. Perbandingan minimal 3 kelompok akan ditarik kesimpulan mana yang terbaik diantara ketiga kelompok yang dibandingkan tersebut. Dengan demikian jika hasil analisis statistiknya ternyata menyatakan ada perbedaan atau H_0 ditolak, maka harus dilanjutkan uji lanjut untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda diantara kelompok yang dibandingkan (Santjaka, 2015:75).

I. Kerangka Teori



Gambar 2.6 Kerangka Teori

J. Kerangka Konsep

Gambar 2.7 Kerangka Konsep

K. Definisi Operasional

Tabel 2.3 Definisi operasional penelitian

Variabel Penelitian	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Variabel Bebas					
Konsentrasi ekstrak etanol daun dan kulit batang kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	Banyaknya ekstrak dalam milligram persatuan volume etanol dari daun dan kulit batang kersen.	Masing- masing ekstrak diencerkan dengan etanol 96% dengan menggunakan rumus $V_1M_1=V_2M_2$	Neraca analitik, pipet volume, dan labu ukur.	Konsentrasi masing- masing ekstrak 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, dan 500 ppm.	Rasio
Variabel Terikat					
Nilai <i>Sun Protection Factor</i> (SPF) secara <i>in- vitro</i>	Panjang absorbansi yang terbentuk pada tiap konsentrasi masing-masing ekstrak yang dihitung dengan persamaan matematis untuk mengukur nilai SPF secara <i>in vitro</i> .	Dengan mengukur absorbansi yang terbentuk lalu dihitung dengan menggunakan persamaan Mansyur.	Spektrofotometer UV-Vis	Nilai SPF	Rasio

L. Hipotesis

Terdapat perbedaan rata-rata nilai *Sun Protection Factor* (SPF) tiap konsentrasi ekstrak daun atau kulit batang tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.).