

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.)

Tanaman patah tulang akan tumbuh subur pada tempat terbuka dan banyak sinar matahari, karena tanaman patah tulang merupakan tanaman yang hidup di daerah tropis seperti Afrika. Indonesia merupakan salah satu Negara dengan iklim tropis, sehingga tanaman patah tulang dapat tumbuh dengan subur. Klasifikasi tanaman patah tulang menurut Mwine dan Damme (2011) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Bangsa : Malpighiales
Suku : Euphorbiaceae
Marga : *Euphorbia*
Jenis : *Euphorbia tirucalli*

Patah tulang merupakan tanaman dengan bentuk silindris seperti pensil dengan alur halus membujur dan berwarna hijau (Gambar 1). Ciri khas tumbuhan patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) adalah tidak adanya daun dan hanya terdiri dari batang-batang mirip tulang (Nuryari, 2011).



Gambar 1. Tanaman Patah Tulang (Mwine dan Damme, 2011)

Getah *Euphorbia tirucalli* L. mengandung senyawa aktif berupa alkaloid, flavonoid, fenol, tannin, steroid, terpenoid, glikosida, linganen, euphol, sterol, alfa euphorbolaraksasterol, tirucallol. Flavonoid dan tanin bermanfaat untuk penanganan luka terbuka. Aktivitas antioksidan, antiinflamasi dan analgesik. Getahnya dapat membantu dalam proses kesembuhan luka (Wahid dan Safwan, 2020).

B. Kandungan Fitokimia dan Antioksidan

Terdapat beberapa senyawa fitokimia pada ranting tanaman patah tulang, yaitu alkaloida, flavonoida, glikosida, steroida/terpenoida, saponin serta tanin. Alkaloida banyak digunakan dalam bidang pengobatan, dimana senyawa ini mengandung satu atau lebih atom nitrogen yang bisa membentuk gabungan sebagai bagian dari sistem siklik dengan sifat yang basa serta aktivitas farmakologisnya (Robinson, 1995). Flavonoida merupakan senyawa yang berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya dan biasanya banyak ditemukan pada jaringan tumbuhan (Redha, 2010). Flavonoid merupakan metabolit sekunder dari senyawa polifenol yang dapat berfungsi sebagai antioksidan, anti penuaan, anti kanker, anti diabetes, anti inflamasi yang dapat ditemukan secara luas pada tanaman hingga di makanan (Arifin dan Ibrahim, 2018). Glikosida merupakan senyawa yang terbentuk dari kondensasi gugus hidroksil dari karbon anomerik monosakarida, senyawa dapat terhidrolisis menjadi gula. Kebanyakan getah tanaman pada tanaman patah tulang banyak mengandung

triterpenoida, sedangkan pada bagian ranting tanaman terdapat banyak steroida (Robinson, 1995).

Saponin adalah senyawa yang kuat dan menimbulkan busa jika dikocok bersama air (Robinson, 1995). Senyawa ini sangat mudah dideteksi dan dengan ikatan glikosidanya dapat menyebabkan suatu senyawa bersifat polar (Harborne, 1987). Saponin termasuk dalam senyawa glikosida dengan berat molekul yang tinggi terutama pada tanaman (Aswin, 2008). Sifat khas pada saponin dapat dilihat dari rasanya yang pahit, bersifat racun bagi binatang berdarah dingin dan terbentuknya busa ketika berada dalam air (Mutiah dkk., 2011). Terjadinya busa pada uji ini dikarenakan adanya gugus nonpolar dari gugus steroid atau triterpenoid yang menghadap ke dalam dan adanya glikosil sebagai gugus polar yang akan menghadap keluar sehingga akan tampak seperti busa (Habibi dkk., 2018).

Tanin merupakan senyawa polifenol dengan berat molekul yang tinggi dan kemampuannya membentuk kompleks dengan protein, tidak dapat dikristalkan serta membentuk senyawa tidak larut (Harborne, 1996). Tanin memiliki berat molekul berkisar antar 500-3000 dengan kandungan gugus hidroksi fenolik yang dapat memungkinkan terbentuknya ikatan silang yang efektif dengan protein dan molekul lainnya seperti asam amino, asam nukleat dan polisakarida (Hidayah, 2016). Menurut Erigna dkk., (2014), hasil pengujian positif pada uji tanin ditandai dengan adanya perubahan warna hijau kehitaman atau biru tinta, yang disebabkan oleh reaksi tanin yang membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe^{+3} .

Triterpenoid merupakan senyawa dari turunan hidokarbon C₃₀ asiklik yaitu sakulena, yang kerangkanya berasal dari 6 satuan isoprena (Harborne, 1987). Senyawa triterpenoid banyak ditemui pada tumbuhan berbiji dan sebagai glikosida (Robinson, 1995). Fenol merupakan salah satu senyawa yang terdapat dalam tumbuhan yang memiliki sifat antioksidan yang memiliki kemampuan sebagai pendonor hidrogen terhadap radikal bebas dan menghambat reaksi rantai (Putri dkk., 2018).

Fenolik juga mempunyai fungsi sebagai pigmentasi tanaman, pollinator, sebagai antioksidan dan sebagai agen pelindung dari sinar UV. Metode yang digunakan dalam mengetahui kandungan fenolik total adalah dengan Folin-ciocalteu dengan panjang absorbansi maksimum 765 nm (Pourmorad dkk., 2006). Metode Folin-Ciocalteu memiliki kelebihan sehingga banyak digunakan dalam penelitian, seperti metode yang sederhana, sensitif, hasil yang relatif akurat, dapat diulang, peralatan yang sederhana, namun mempunyai beberapa kelemahan, yaitu sangat cepat terurai dalam larutan alkali dan penggunaan reagen yang berlebih (Yusnawan, 2017). *Gallic Acid Equivalent* (GAE) merupakan acuan yang digunakan sebagai pembandingan untuk mengatur jumlah senyawa fenolik dalam suatu bahan atau sampel (Mongkolsilp dkk., 2004). Pemberian senyawa Na₂CO₃ pada uji bertujuan sebagai pemberi suasana basa agar terjadinya disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat, kemudian diisolasi pada ruang gelap dalam keadaan tertutup, serta dispektrofotometri dengan panjang gelombang 750 nm (Singleton dan Rossi, 1965).

Radikal bebas merupakan molekul yang tidak memiliki pasangan elektron pada orbital terluarnya sehingga dapat dikatakan sangat reaktif. Apabila reaksi radikal bebas yang berantai ini terus menerus terjadi di dalam tubuh, maka akan menyebabkan kerusakan yang akan terus berlanjut. Peristiwa metabolisme normal dan peradangan merupakan suatu proses yang menandakan dalam tubuh manusia juga terjadinya penangkal radikal bebas dari salah satu sistem pertahanan endogen dalam tubuh. Terjadinya peningkatan radikal bebas dalam tubuh dapat dipicu oleh stress, asap rokok, radiasi dan polusi yang terjadi di lingkungan sekitar, sehingga tubuh memerlukan bantuan antioksidan tambahan dari luar yang dapat melindungi terjadinya serangan radikal bebas (Wahdinarsih dkk., 2011).

Flavonoid merupakan kelompok senyawa yang banyak ditemukan dalam tumbuhan sebagai metabolit sekunder (Rajalakhsmi, 1985). Flavonoid sangat berperan dalam mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengkelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Cuppet, 1954).

Antioksidan sintetis atau kimia dan alami merupakan antioksidan berdasarkan sumbernya. Antioksidan sintetis merupakan antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesis reaksi kimia, sedangkan antioksidan alami adalah antioksidan yang diperoleh dari hasil ekstraksi bahan alam. Senyawa antioksidan alami tumbuhan biasanya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin,

tokoferol, dan asam polifungsional (Sukandar dkk., 2015). Kekuatan antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} digolongkan menjadi beberapa kategori yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50}

Nilai IC_{50} (ppm)	Aktivitas Antioksidan
<50	Kuat
50-100	Aktif
100-250	Sedang
250-500	Lemah
>500	Tidak aktif

(Sumber: Badarinath dkk., 2010)

Aktivitas antiosidan dapat diuji dengan menggunakan metode peredaman DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil). DPPH termasuk salah satu senyawa radikal bebas yang stabil, sehingga dapat digunakan sebagai pereaksi dalam uji. Nilai 515-520 nm merupakan kisaran dari nilai absorbansi dari DPPH (Marxen dkk., 2007). Pada pengujian dengan metode peredaman DPPH, akan terjadi pereduksian radikal DPPH oleh senyawa penangkap radikal. Pereduksian ini terjadi akibat adanya donor atom hidrogen kepada DPPH dari senyawa antioksidan. Donasi atom hidrogen pada radikal DPPH akan membentuk dipikril hidrazin (non radikal). Adanya mekanisme penangkapan radikal ini menunjukkan terjadinya perubahan warna ungu pada DPPH menjadi jingga atau kekuningan (warna golongan pikril) pada senyawa difenilpikrilhidrazin (Noviana dkk., 2007). Menurut Permodo dan Lamar (2017), kandungan antioksidan yang tinggi berpotensi dimanfaatkan sebagai tabir surya karena mampu menangkal potensi UV ke dalam kulit.

Pada ranting tanaman ini terdapat kandungan glikosida, sapogenin dan asam elagat. Asam elagat merupakan senyawa yang ditemukan dalam dalam

bentuk elagitanin pada tanaman. Asam elagat ini juga berfungsi sebagai antikanker dan antioksidan (Absor, 2006). Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat meredakan radikal bebas dengan cara menyumbangkan satu atau lebih atom hidrogen (Suhartono dkk., 2002). Radikal bebas merupakan molekul apa saja yang salah satu atau lebih dari atomnya yang tidak berpasangan karena dengan jumlah elektronnya yang ganjil (Fessenden Dan Fessenden, 1997).

C. Ekstraksi Senyawa Aktif pada Tanaman Patah Tulang

Ekstraksi merupakan proses penarikan senyawa metabolit sekunder dengan bantuan pelarut. Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Prinsip dasar ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar dalam pelarut polar dan senyawa non-polar dalam pelarut non-polar (*like dissolve like*) (Harborne, 1996). Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Proses ini sangat menguntungkan dalam isolasi bahan alam karena dalam perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang dilakukan (Guenther, 2011).

Proses ekstraksi pada dasarnya memiliki prinsip pemisahan senyawa polar dengan pelarut polar dan senyawa dengan pelarut non polar (Harbone, 1987). Ekstraksi yang dilakukan adalah ekstraksi secara maserasi selama 2 x

24 jam. Metode maserasi sangat mudah dilakukan sehingga sangat umum digunakan dalam melakukan ekstraksi (Nasir dkk., 2016). Jenis pelarut yang digunakan sangat mempengaruhi hasil rendemen yang didapatkan tergantung pada polar atau tidaknya suatu senyawa yang terdapat dalam suatu bahan uji (Verdiana dkk., 2018). Pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah pelarut etanol 96%. Pemilihan pelarut ini karena etanol 96% termasuk dalam pelarut universal yang dapat melarutkan senyawa non polar, polar dan senyawa semi polar sehingga senyawa atau zat aktif yang diinginkan dapat tertarik sepenuhnya (Husni, 2019).

D. Sinar Ultraviolet (UV)

Terdapat sinar radiasi yang dihasilkan oleh matahari diantaranya adalah UV-C (200-290 nm), UV-B (290-320 nm), UV-A (320-400 nm), sinar tampak (400-760 nm) dan sinar inframerah (>760 nm). Diantara sinar-sinar tersebut terdapat dua sinar yang mencapai permukaan bumi dan dengan dampak pada kulit, yaitu sinar UV-A dan UV-B (Wang dkk., 2008).

Paparan dari radiasi ultraviolet dapat merugikan contohnya adalah terjadinya kerusakan epidermis, penuaan kulit, pengkerutan kulit, pigmentasi, serta terjadinya perubahan jaringan pengikat dalam lapisan stratum korneum akibat dari penyinaran matahari yang berlebihan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1985). Paparan sinar UV-A dapat menyebabkan perubahan warna kulit yang cenderung menggelapkan warna kulit (*tanning*) dan paparan UV-B dapat menyebabkan kulit terbakar (*sunburn*) dan penuaan dini (Mishra dkk., 2011). Pada dasarnya tubuh juga memiliki pertahanan

terhadap radiasi sinar UV. Pigmen atau yang sering disebut melanin adalah protein yang terdapat pada lapisan terluar kulit (*Stratum Corneum*) yang terdapat pada epidermis dengan cara menyerap radiasi UV sehingga dapat mengurangi sinar radiasi yang masuk ke dalam kulit (Minerva, 2019).

Perlindungan fisik juga sangat diperlukan, misalnya dengan menutupi badan menggunakan payung, topi atau jaket dan secara kimia dengan menggunakan tabir surya (Wilkinson, 1982). Tabir surya merupakan sediaan yang digunakan pada permukaan kulit dengan fungsi menghamburkan atau memantulkan sinar ultraviolet. Pada gelombang 290 – 320 nm tabir surya dapat menyerap sinar matahari dengan perkiraan sebanyak 85% untuk UB-B sedangkan pada gelombang lebih 320 nm untuk UV-A (Suryanto, 2012).

E. Krim Tabir Surya

Krim adalah sediaan yang mengandung satu atau lebih dari kandungan bahan obat terlarut atau terdispersi di dalamnya dan dalam bentuk setengah padat. Krim dapat diformulasi dalam kondisi minyak dalam air atau air dalam minyak. Krim terdiri dari emulsi minyak dalam air atau sebaliknya. Mikrokrystal asam-asam lemak atau alkohol berantai panjang dalam air, yang dapat dicuci dengan air dan lebih ditujukan untuk pemakaian kosmetika dan estetika (Husani dan Rizki, 2019).

Bentuk formulasi yang paling banyak digunakan dalam mempermudah untuk mengaplikasi bahan adalah dalam bentuk krim. Dalam pemilihan komponen basis krim sangat harus diperhatikan, karena akan menentukan kestabilan minyak dan air pada sediaan. Penambahan TEA

dengan asam stearat akan membentuk sabun ionik dengan pH 8 sehingga banyak digunakan karena dapat menjadi pengemulsi yang baik (Rowe, 2006). Menurut Harry dkk. (1982), syarat-syarat yang diperlukan dalam pembuatan tabir surya diantaranya adalah:

1. Memiliki nilai *Sun Protecting Factor* (SPF) yang tinggi sehingga dapat lebih lama menjaga kulit dari sengatan matahari.
2. Tidak berbau dan memiliki daya lengket yang baik.
3. Tidak bersifat toksik, tidak iritan dan tidak menimbulkan sensitisasi.
4. Memiliki daya proteksi terhadap matahari selama beberapa jam.
5. Stabil dalam penggunaan.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan sediaan krim tabir surya memiliki fungsi tertentu. Menurut Hasniar dkk. (2015), asam stearat berfungsi sebagai emulgator, yang akan membentuk emulsi pada sediaan agar diperoleh konsistensi tertentu, serta member efek yang tidak menyilaukan pada kulit. Menurut Dewi dan Saptarini (2016), penggunaan TEA (Trietanolamin) selain bermanfaat sebagai pengemulsi, TEA bermanfaat sebagai alkalizing agent yang menjaga basis sediaan berada pada pH 4,5-7. Menurut Rowe dkk. (2009), stearil alkohol berfungsi sebagai emolien dan pengemulsi dalam sediaan krim. Propil paraben dan metil paraben digunakan sebagai pengawet pada kosmetik. Gliserin dalam sediaan farmakosmetika digunakan sebagai humektan dan emolien. Beberapa-syarat mutu krim tabir surya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu krim tabir surya

Uji	Syarat berdasar referensi
Homogenitas	Homogen (Astuti dkk., 2017)
pH	4,5-8 (SNI, 1996)
Daya Lekat	>4 detik (Sugihartini dkk., 2020)
Viskositas	2000-50000 cps (SNI, 1996)
Daya Sebar	5-7 cm (SNI, 1996)

Sediaan krim berdasarkan jenis emulsinya dibedakan menjadi 2 jenis, yakni tipe minyak dalam air (M/A) dan tipe air dalam minyak (A/M). Tipe M/A disebabkan karena jumlah fase terdispersi (minyak atau lemak) yang digunakan dalam formulasi sediaan lebih kecil dibandingkan dengan fase pendispersi (fase air), sehingga fase minyak akan terdispersi merata ke dalam fase air dan membentuk emulsi minyak dalam air dengan bantuan emulgator. Sebaliknya, tipe air A/M disebabkan karena jumlah fase terdispersi yang digunakan dalam formulasi sediaan lebih besar dibandingkan dengan fase pendispersi (Husani dan Rizki, 2019). Beberapa hal yang harus diketahui agar efektifitas tabir surya maksimal, yaitu waktu pemakaian yang tepat yang biasanya replikasi dilakukan tiap 2-3 jam sekali, penggunaan yang rutin dan takaran jumlah tabir surya yang tepat (Syarif, 2011).

F. *Sun Protecting Factor (SPF)*

Sun Protecting Factor (SPF) menjadi salah satu parameter dari tabir surya. Nilai SPF menunjukkan tingkat lamanya tabir surya bisa melindungi kulit dari radiasi sinar UV atau berapa lama bisa berada di bawah sinar matahari tanpa membuat kulit terbakar (*sunburn*) (Rahmawati dkk., 2018). Semakin tinggi nilai SPF, semakin besar perlindungan terhadap kulit. Kulit yang terpapar sinar matahari tanpa dilindungi tabir surya akan menghitam setelah 10 menit. Krim dengan nilai SPF 2 artinya memiliki waktu 2 x 10

menit = 20 menit, bagi konsumen agar terlindung dari radiasi sinar matahari (Rahmawati dkk., 2018). Perhitungan nilai SPF dapat dilakukan dengan metode Mansyur dengan persamaan Mansyur:

$$SPF = CF \times \dots$$

Keterangan :

CF = Faktor koreksi

EE = Spektrum efek eritema

I = Spektrum intensitas matahari

Abs = Absorbansi sampel

Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai SPF adalah dengan menentukan karakteristik serapan tabir surya menggunakan analisis spektrofotometri yang akan dijelaskan pada bagian metode (Puspitasari dkk., 2018). Menurut *Food and Drug Administration* Amerika Serikat (FDA) dalam Damogalad dkk., (2013), keefektifan sediaan krim tabir surya dalam memberikan proteksi terhadap kulit dikelompokkan berdasarkan Tabel 3.

Tabel 3. Keefektifan sediaan tabir surya berdasarkan nilai SPF

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: Damogalad dkk., 2013)

G. Hipotesis

1. Ekstrak etanol tanaman patah tulang memiliki hasil positif dan memiliki hasil total fenolik yang tergolong kadar tinggi.
2. Ekstrak etanol tanaman patah tulang memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong kuat.

3. Nilai *Sun Protecting Factor* (SPF) dari sediaan krim tabir surya ekstrak etanol tanaman patah tulang termasuk dalam kategori proteksi maksimal.
4. Kualitas sediaan krim tabir surya ekstrak etanol tanaman patah tulang memenuhi syarat yang ditentukan.

