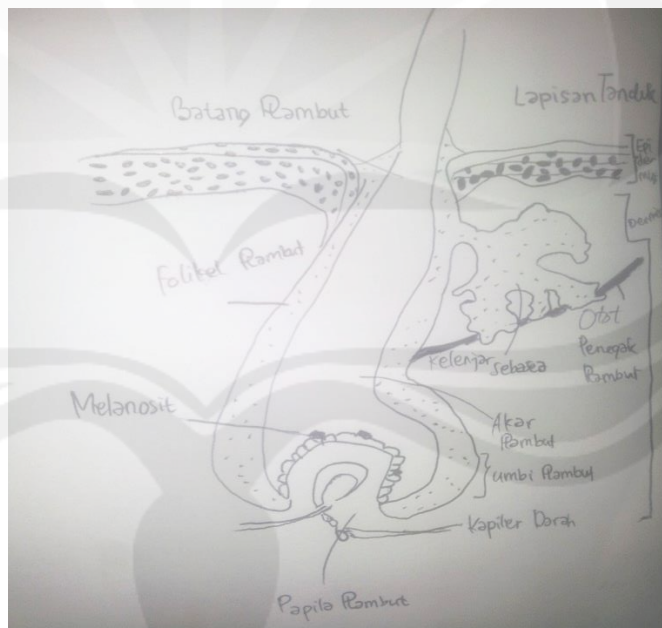


II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Rambut

Rambut merupakan adneksa kulit (kelenjar kulit atau lapisan dermis) yang tumbuh pada hampir seluruh permukaan kulit mamalia kecuali telapak tangan dan telapak kaki (Wasitaatmadja, 1997). Rambut tumbuh pada bagian epidermis kulit, terdistribusi merata pada tubuh. Komponen rambut terdiri dari keratin, asam nukleat, karbohidrat, sistin, sistein, lemak, arginin, sistrulin, dan enzim (Rook dan Dawber, 1991). Rambut terdiri dari 2 bagian yaitu batang rambut dan akar rambut seperti terlihat pada Gambar 1 di bawah ini.

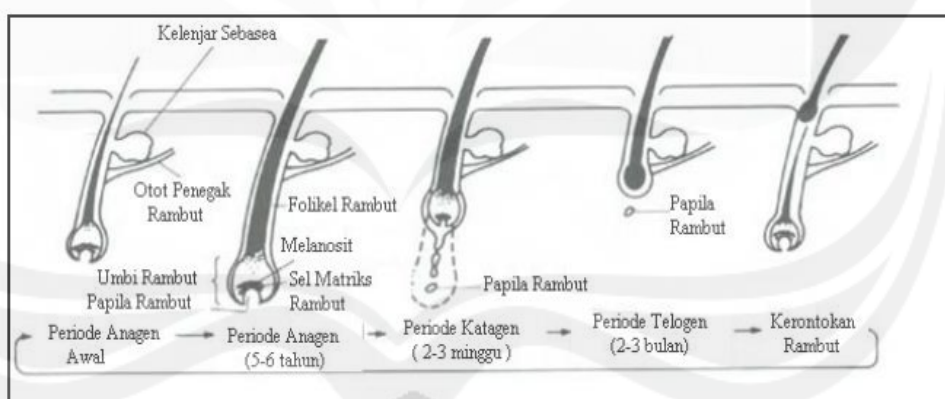


Gambar 1. Anatomi Rambut (Sumber: Mitsui, 1992)

Rambut mempunyai peranan yang penting dalam sejarah kehidupan manusia. Rambut tidak hanya berfungsi sebagai pelindung sekujur tubuh dari panas, dingin, atau sebab-sebab lain yang dapat melukai tetapi juga berpengaruh pada segi estetika seperti untuk diurai, diikat,

dibando, dikepang, diluruskan, dikeriting, dan lain-lain. Rambut yang sehat akan cenderung memberikan kesan positif pada seseorang misalnya tampak lebih cantik, tampan, muda, atau percaya diri. Oleh karena itu banyak orang baik pria maupun wanita tidak segan-segan melakukan perawatan rambut untuk menjaga kesehatan rambutnya (Trancik, 2000).

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa masa hidup atau daur tiap helai rambut berbeda dengan helai rambut lainnya, oleh karena itu secara berulang mengalami pertumbuhan, kerontokan, dan pertumbuhan kembali. Daur ini dibagi menjadi tiga bagian: anagen (pertumbuhan), katagen (terhentinya pertumbuhan), dan telogen (periode istirahat) mekanismenya dijelaskan dalam Gambar 2. (Mitsui, 1992).



Gambar 2. Siklus Pertumbuhan Rambut (Sumber: Mitsui, 1992)

Orang dewasa rata-rata mempunyai 90 ribu sampai 150 ribu helai rambut di kepala. Walaupun ada rambut yang rontok setiap harinya namun masih dianggap normal bila banyaknya rambut yang rontok kurang dari 50-100 helai rambut per hari. Beberapa penyebab kerontokan rambut antara lain: stress, obat-obatan, kondisi tubuh tertentu, perawatan rambut yang tidak tepat, dan pengaruh genetik atau hormonal yang

menghambat siklus masa hidup rambut. Mekanisme atau proses kerontokan rambut dapat terjadi melalui kerontokan atau *efluvium* (telogen *efluvium* (TE) adalah kerontokan rambut berlebih yang disebabkan karena peningkatan proporsi folikel rambut fase telogen dan anagen *efluvium* (AE) adalah kerontokan rambut yang disebabkan oleh perawatan medis untuk kanker, penyebab rambut rontok parah paling sering oleh kemoterapi), patahnya batang rambut yang rusak serta kebotakan atau *alopecia* (sikatrik artinya permanen dan non sikatrik artinya masih ada harapan untuk tumbuh). Rambut yang rontok karena faktor lingkungan (ekstrinsik) memiliki tahapan yaitu patahnya batang rambut yang rusak, kemudian telogen *efluvium*, setelah itu anagen *efluvium*, dan terakhir terjadi *alopecia* sikatrikalis. Faktor lingkungan (ekstrinsik) bisa menyebabkan kerontokkan karena polusi lingkungan yang ada di udara dan air, begitu juga dengan paparan klorin, logam, dan mineral berat bisa menyebabkan ketidakseimbangan hormon yang bisa berkontribusi dalam rambut rontok. Paparan sinar UV dan radikal bebas juga bisa membuat sel kulit kepala menua sebelum waktunya, dan merusak cabang rambut (Trancik, 2000).

Menurut Soedibyo dan Dalimartha (1998), faktor-faktor yang berperan pada pertumbuhan rambut terdiri atas yang pertama yaitu faktor intrinsik (sirkulasi darah ke folikel dan hormon) dengan mekanisme yang dimulai dari sekitar dan bawah batang rambut di kulit, folikel rambut merawat dan mengontrol pertumbuhan rambut serat rambut. Sejak pertama

kali terbentuk folikel rambut mengalami siklus pertumbuhan yang berulang. Fase pertumbuhan dan fase istirahat bervariasi berdasarkan umur dan regio tempat rambut tersebut tumbuh dan juga dipengaruhi faktor fisiologis maupun patologis. Siklus pertumbuhan yang normal adalah masa anagen, masa katagen, dan masa telogen. Folikel rambut yang dikelilingi oleh jaringan yang rumit dari pembuluh darah memasok nutrisi yang dibutuhkan dan oksigen ke folikel rambut. Kedua yaitu faktor ekstrinsik (perubahan cuaca ekstrim, paparan ultraviolet, sinar-X, radioaktif, iritasi zat kimia atau penutupan dan penekanan rambut serta kulit kepala). Selain kondisi lingkungan, faktor nutrisi juga berperan pada pertumbuhan rambut. Faktor nutrisi meliputi protein, vitamin A, vitamin E, vitamin B kompleks, vitamin C, yodium, zat besi, dan sistein melalui sistem metabolisme tubuh.

Menurut Soedibyo dan Dalimartha (1998), rambut mengandung protein sekitar 98 %, vitamin A berperan memberikan kelembutan dan kesehatan kulit kepala tetap terjaga, vitamin E berperan dalam kesehatan rambut dan kuku, vitamin B kompleks penting untuk mempertahankan sirkulasi dan warna rambut, vitamin C berperan dalam kekuatan, kelenturan, serta menjaga rambut agar tak rusak dan bercabang, yodium untuk kelangsungan fungsi kelenjar tiroid yang normal agar sintesis hormon tiroid terjaga dan tidak menurunkan kadar tiroksin bebas di dalam darah yang dapat menyebabkan rambut kusam dan ujung pecah-pecah. Zat besi merupakan mineral penting untuk menjaga kesehatan rambut karena

memengaruhi kemampuan darah untuk mengangkut oksigen dan zat makanan ke seluruh jaringan termasuk rambut dan kulit kepala, terakhir sistein merupakan asam amino yang terdapat dalam jumlah besar pada rambut dan kuku.

Menurut Mitsui (1992), kandungan kimia utama rambut adalah protein keratin yang terdiri dari 18 jenis asam amino, sedangkan kandungan sampingannya yaitu pigmen melanin (3% dari total), elemen kecil (besi, mangan, kalsium, magnesium, seng, dan tembaga selain komponen anorganik seperti fosfor dan silikon), dan lemak (1-9%, contohnya *squalane*, monogliserida, digliserida, trigliserida, asam lemak bebas, kolesterol, ester kolesterol, dan ester lemak). Kekurangan kandungan kimia tersebut akan menyebabkan kerontokan.

Androgenetic alopecia (AGA) merupakan salah satu tipe kerontokan rambut yang disebabkan oleh pengaruh hormonal, tipe lainnya yaitu yang disebabkan oleh hormon estrogen, tiroksin, dan kortikosteroid (Prager dkk, 2002). Kerontokan rambut secara AGA terjadi karena adanya enzim 5 A-R (*5-alpha-reductase*) yang mengubah testoterone menjadi DHT (*dihydroxytestosteron*). Ada dua tipe enzim 5-AR yaitu tipe I dan tipe II yang terdapat di berbagai jaringan tubuh (Prager dkk, 2002). Enzim 5-AR yaitu tipe I dan tipe II terdapat di *newborn scalp*, kulit dan hati sedangkan enzim 5-AR tipe II terdapat di kulit kelamin, hati, dan prostat. DHT (*dihydroxytestosteron*) yang terbentuk akibat aksi enzim 5-AR apabila berikatan dengan reseptor di folikel rambut maka akan

menyebabkan kerontokan rambut dan pada akhirnya dapat terjadi kebotakan (Prager dkk, 2002).

Perawatan rambut dengan bahan herbal telah dikenal sejak suku-suku di Indonesia seperti suku Wajak, suku Baduy, suku Jawa, suku Batak, suku Melayu, suku Betawi, dan suku Papua mulai bermunculan, boleh diakui Indonesia memang terkenal kaya akan keanekaragaman hayati. Berdasarkan pengetahuan umum yang sejak lama telah berkembang di masyarakat dan adanya slogan “*back to nature*” para peneliti tergerak untuk memanfaatkan bahan herbal, bukan hanya dalam bidang obat-obatan seperti bahan sintesis antara lain minoksidil, tapi juga dalam bidang kosmetik (Sawaya, 1998).

B. Morfologi dan Taksonomi Kedelai



Gambar 3a. Akar Kedelai, 3b. Tanaman Kedelai, (Sumber: Hidayat, 1985)

Menurut Hidayat (1985), akar kedelai seperti pada Gambar 3a., umumnya adalah akar tunggang yang membentuk akar-akar cabang yang tumbuh menyamping tak jauh dari permukaan tanah, sedangkan tanaman kedelai seperti pada Gambar 3b., umumnya adalah tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya yaitu akar, daun, batang,

polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal. Polong kedelai pertama kali terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok.

Setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50, bahkan ratusan. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Hal ini kemudian diikuti oleh perubahan warna polong, dari hijau menjadi kuning kecoklatan pada saat masak (Hidayat, 1985).

Ahli gizi dan vegetarian telah menyatakan selama bertahun-tahun bahwa kedelai memberikan berbagai manfaat kesehatan, seperti menurunkan tingkat serangan jantung, mengurangi kadar kolesterol darah, mengurangi gejala menopause pada wanita, dan peningkatan umum dari sistem kekebalan tubuh. Pada tahun 1999, *Food and Drug Administration* bahkan mengizinkan produsen makanan untuk menempatkan label pada produk dengan kandungan protein kedelai yang tinggi, dengan indikasi bahwa produk pangan yang sesuai mungkin dapat mengurangi risiko penyakit jantung (Henkel, 2000).

Akibatnya, sejak klaim ini diumumkan, perhatian, dan pemeriksaan dampak kedelai pada kesehatan manusia telah meningkat pesat, sebagian ilmuwan dan komunitas kesehatan masyarakat menjadi

lebih terfokus pada komponen kimia dari kedelai, misalnya isoflavon genistein kedelai dan daidzein. Kedelai juga mengandung profil protein lengkap, yang berarti bahwa mereka menyediakan semua asam amino esensial yang tidak bisa disintesis oleh tubuh manusia. Oleh karena itu, produk protein kedelai dapat digunakan untuk menggantikan produk hewani, yang umumnya terkait dengan zat yang tidak sehat, seperti lemak jenuh (Henkel, 2000).

Beberapa publikasi sebelumnya mengungkapkan bahwa ekstrak kedelai dapat meningkatkan atribut kosmetik di samping manfaat terkenalnya (Revival, 1998). Ini termasuk kulit yang lebih sehat (Kim dkk., 2004) serta pengurangan rambut (kerontokan), khususnya, laki-laki dan pola kebotakan perempuan (Adams, 2004).

Pada dasarnya, protein kedelai telah memperlihatkan peran dalam pertumbuhan rambut dalam banyak penelitian sebelumnya (Lund dkk., 2004). Kedelai mengandung isoflavon, yang termasuk dalam kelas fitoestrogen yang dikenal sebagai flavonoid (Lund dkk., 2004).

Berikut (Tabel 1) kandungan asam amino kedelai kering per 100gr:

Tabel 1. Kandungan Asam Amino Kedelai Kering per 100 gr

Asam Amino	Jumlah
Isoleusin	5,16
Leusin	8,17
Lisin	6,84
Fenilalanin	5,63
Metionin	1,07
Treonin	4,19
Triptopan	1,27
Valin	4,16
Arginin	7,72
Histidin	3,44
Alanin	4,02
Glisin	3,67
Prolin	5,29
Serin	5,41
Asam Aspartat	6,89
Asam Glutamat	19,02
Tirosin	4,16

Sumber: Winarsi (2010)

Fitoestrogen pada dasarnya adalah senyawa dari tanaman yang mampu bertindak seperti estrogen, diantara semua isoflavon, genistein dan daidzein membawa sifat yang paling berfungsi estrogenik, meskipun produk kedelai tidak terdiri dari genistein dan daidzein dalam jumlah yang tinggi, namun memiliki jumlah prekursor masing-masing yang tinggi. Setelah dikonversi, daidzein selanjutnya dimetabolisme di usus untuk *equol* (Lund dkk., 2004).

Equol bertindak sebagai anti-androgen, tetapi mekanismenya sangat spesifik dan caranya juga unik (Lund dkk., 2004). Namun, itu tidak benar-benar mengikat reseptor androgen (AR), melainkan mengikat DHT (*dihydroxytestosteron*) dengan afinitas tinggi, dengan mencegah yang terakhir dari pengikatan AR (Lund dkk., 2004). Dengan demikian,

aktivitas biologis dan proses fisiologis DHT (*dihydroxytestosteron*) dapat dimodifikasi, dimodifikasi disini dalam artian dapat berubah bentuknya dari kompleks DHT *receptor* menjadi *nuclear receptor* sesuai perlakuan adaptasi (transformasi) yang diperlakukan padanya (Lund dkk., 2004).



Gambar 4. Biji Kedelai (Sumber: Hidayat, 1985)

Di dalam polong terdapat biji seperti pada Gambar 4, yang berjumlah 2-3 biji. Setiap biji kedelai mempunyai ukuran bervariasi, mulai dari kecil (sekitar 7-9 g/100 biji), sedang (10-13 g/100 biji), dan besar (>13 g/100 biji) (Hidayat, 1985). Bentuk biji bervariasi, tergantung pada varietas tanaman, yaitu bulat, agak gepeng, dan bulat telur. Namun demikian, sebagian besar biji berbentuk bulat telur. Biji kedelai terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu kulit biji dan janin (embrio). Pada kulit biji terdapat bagian yang disebut pusar (hilum) yang berwarna coklat, hitam, atau putih. Pada ujung hilum terdapat mikrofil, berupa lubang kecil yang terbentuk pada saat proses pembentukan biji. Warna kulit biji bervariasi, mulai dari kuning, hijau, coklat, hitam, atau kombinasi campuran dari warna-warna tersebut. Biji kedelai tidak mengalami masa

dormansi sehingga setelah proses pembijian selesai, biji kedelai dapat langsung ditanam. Namun demikian, biji tersebut harus mempunyai kadar air berkisar 12-13% (Hidayat, 1985).

Di dalam ekstrak kedelai telah ditunjukkan bahwa isoflavon genistein dapat merangsang produksi Asam Hialuronat (HA) pada epidermis dan dermis. Asam Hialuronat tersebut merupakan karbohidrat dan terjadi secara alami dalam tubuh manusia, bila tidak mengikat molekul lain, Asam Hialuronat mengikat air dengan mudah, yang memberikan kontribusi untuk properti kental gel-nya. Asam Hialuronat telah ditemukan di banyak bagian anggota gerak pada tubuh dan bertindak sebagai pelumas. Asam Hialuronat juga merupakan salah satu molekul yang paling hidrofilik di alam sehingga sering disebut sebagai "pelembab alami", yang karena itu diterapkan dalam banyak produk perawatan kulit (Miyazaki, 2003).

Asam Hialuronat hadir berlimpah dalam jaringan kulit kepala dan fungsinya adalah untuk membentuk cairan seperti agar-agar, bersama-sama dengan jaringan ikat di lapisan dermal. Hal ini mendukung, makanan dan hidrasi ke lapisan dalam kulit kepala, yang pada gilirannya memfasilitasi kesehatan yang baik dari folikel rambut yang berlokasi di lapisan dermal (Miyazaki dkk., 2002). Pada kenyataannya, bubuk Asam Hialuronat telah ditunjukkan untuk memfasilitasi pergantian dan regenerasi keratinosit folikel rambut dan meningkatkan pemulihan warna rambut (Annely, 2006).

Menurut Hsiao (2000), asam Hialuronat selanjutnya akan membentuk pelindung seperti gel yang secara langsung pada folikel rambut yang dapat melindungi rambut dari efek berbahaya dari DHT (*dihydrotestosterone*) seperti mengacaukan siklus pertumbuhan rambut dan membuat setiap helai rambut yang terdeposit selalu rontok sebelum masanya. Sebagai akibat dari rambut yang tidak dapat bertahan lama adalah volume ketebalan yang menyusut drastis dan membuat kepala terlihat patah di areal garis rambut, *crown*, dan *vertex*. Seiring dengan berjalannya waktu, deposit DHT akan terus bertambah dan menghimpit folikel-folikel.

Menurut Alsaleh dkk. (1995), folikel yang terhimpit akan menjadi semakin kecil dan otomatis menumbuhkan rambut-rambut yang miniatur pula. *Alopecia Areata* (AA) juga genetik di alam artinya AA tergolong penyakit keturunan, berdasarkan banyak penelitian telah dilaporkan yakni kembar monozigot menunjukkan permulaan yang sama dan pola kerontokkan rambut pada AA (*alopecia areata*) (Scerri dan Pace 1992), serta beberapa generasi di dalam keluarga yang sama dipengaruhi oleh penderitaan kasus yang sama (Van der Steen dkk., 1992).

Penelitian telah menunjukkan bahwa asupan kadar minyak kedelai memodifikasi kerentanan AA (*alopecia areata*). Data menunjukkan bahwa tikus yang diberi makan minyak kedelai mengembangkan resistensi terhadap induksi AA (*alopecia areata*) oleh cangkok lapisan epidermis kulit yang dapat dipindahkan secara bebas (McElwee dkk.,

2003). Penelitian lebih lanjut mengungkapkan bahwa suntikan isoflavon genistein ke tikus mengurangi terjadinya AA (*alopecia areata*). Berdasarkan data ini, para peneliti mengusulkan bahwa karena genistein adalah protein tirosin kinase inhibitor (fosforilasi tirosin merupakan bagian penting dari respon imun) dan telah ditunjukkan untuk menekan sel-sel inflamasi di banyak jaringan, kehadiran protein menghambat autoimunitas dan di daerah yang terkena peradangan (McElwee dkk., 2003).



Gambar 5. Daun, Batang, dan Bunga Kedelai (dari atas ke bawah)
(Sumber:Hidayat, 1985)

Pertumbuhan batang kedelai seperti pada Gambar 5, dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe *determinate* dan *indeterminate*. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe *determinate* ditunjukkan dengan

batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga karena pembungaannya berlangsung serempak sehingga menyebabkan pertumbuhan vegetatif akan terhenti setelah berbunga. Sementara pertumbuhan batang tipe *indeterminate* dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga. Disamping itu, ada varietas hasil persilangan yang mempunyai tipe batang mirip keduanya sehingga dikategorikan sebagai *semi-determinate* atau *semiindeterminate* (Hidayat, 1985).

Jumlah buku pada batang tanaman dipengaruhi oleh tipe tumbuh batang dan periode panjang penyinaran pada siang hari. Pada kondisi normal, jumlah buku berkisar 15-30 buah. Jumlah buku batang *indeterminate* umumnya lebih banyak dibandingkan batang *determinate* karena tipe tumbuh tanaman *intermediate* atau semi *indeterminate* seperti di awal telah dijelaskan bahwa batang masih bisa berdaun walaupun telah berbunga (Hidayat, 1985).

Cabang akan muncul di batang tanaman seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Jumlah cabang tergantung dari varietas dan kondisi tanah, tetapi ada juga varietas kedelai yang tidak bercabang. Jumlah batang bisa menjadi sedikit bila penanaman dirapatkan dari 250.000 tanaman/hektar menjadi 500.000 tanaman/hektar. Jumlah batang tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan jumlah biji yang diproduksi. Artinya, walaupun jumlah cabang banyak, belum tentu produksi biji kedelai juga banyak karena biji kedelai seperti yang telah dipaparkan sebelumnya

bahwa jumlah biji tak ada hubungan signifikan dengan jumlah batang (Hidayat, 1985).

Tanaman kedelai mempunyai dua bentuk daun yang dominan seperti pada Gambar 5, yaitu stadium kotiledon yang tumbuh saat tanaman masih berbentuk kecambah dengan dua helai daun tunggal dan daun bertangkai tiga (*trifoliate leaves*) yang tumbuh selepas masa pertumbuhan. Umumnya, bentuk daun kedelai ada dua, yaitu bulat (oval) dan lancip (*lanceolate*). Kedua bentuk daun tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Bentuk daun diperkirakan mempunyai korelasi yang sangat erat dengan potensi produksi biji. Umumnya, daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tanah tinggi sangat cocok untuk varietas kedelai yang mempunyai bentuk daun lebar. Daun mempunyai stomata, berjumlah antara 190-320 buah/m² (Hidayat, 1985).

Menurut Hidayat (1985), tanaman kedelai di Indonesia yang mempunyai panjang hari rata-rata sekitar 12 jam dan suhu udara yang tinggi (>30 °C), sebagian besar mulai berbunga pada umur antara 5-7 minggu. Tanaman kedelai termasuk peka terhadap perbedaan panjang hari, khususnya saat pembentukan bunga. Bunga kedelai menyerupai kupu-kupu. Tangkai bunga umumnya tumbuh dari ketiak tangkai daun yang diberi nama rasim. Jumlah bunga pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 2-25 bunga, tergantung kondisi lingkungan tumbuh dan varietas kedelai. Bunga pertama yang terbentuk umumnya pada buku kelima, keenam, atau pada buku yang lebih tinggi.

Pembentukan bunga juga dipengaruhi oleh suhu optimal 24-25°C dan kelembaban optimal 75-90%. Pada suhu tinggi dan kelembaban rendah, jumlah sinar matahari yang jatuh pada ketiak tangkai daun lebih banyak. Hal ini akan merangsang pembentukan bunga seperti pada Gambar 5. Dengan mekanismenya yaitu periodenya berlangsung 3-5 minggu di daerah subtropik dan 2-3 minggu di daerah tropik, seperti di Indonesia. Lamanya periode gelap mengatur faktor induksi pembungaan, oleh karena itu diperlukan P yang di alam berbentuk fosfat yang berperan dalam pembentukan bunga, defisiensi P juga dapat menekan jumlah bungs dan menunda inisiasi pembungaan dikarenakan oleh keseimbangan *phytochrome* yang berubah.

Umur kedelai yang akan dipanen yaitu sekitar 75-110 hari, tergantung pada varietas dan ketinggian tempat (minimal 100 m dpl). Perlu diperhatikan, kedelai yang akan digunakan sebagai bahan konsumsi dipetik pada usia 75-100 hari, sedangkan untuk dijadikan benih dipetik pada umur 100-110 hari, agar kemasakan biji betul-betul sempurna dan merata (Hidayat, 1985).

Kedudukan taksonomi tanaman kedelai menurut Thomas (1992):

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Leguminales
Famili	: Leguminosae
Marga	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max</i> L. Merrill

C. Morfologi dan Taksonomi Kemiri



Gambar 6a. Buah Kemiri Berbentuk Bulat Telur (Sumber: Elevitch dan Manner, 2006)

Buah kemiri berwarna hijau sampai kecoklatan seperti pada Gambar 6, berbentuk oval sampai bulat dengan panjang 5–6 cm dan lebar 5–7 cm (Elevitch dan Manner 2006). Satu buah kemiri umumnya berisi 2–3 biji, tetapi pada buah jantan kemungkinan hanya ditemukan satu biji. Selain itu pohon kemiri berusia 3 tahun sudah bisa dipanen (Elevitch dan Manner 2006).



Gambar 6b. Batang Kemiri, 6c. Bunga Kemiri, 6d. Daun Kemiri (Sumber: Elevitch dan Manner, 2006)

Batang kemiri seperti pada Gambar 6b. merupakan batang di pohonnya yang setinggi 25-30 m dengan penampakan tegak, berkayu, permukaan banyak lentisel, percabangan simpodial, dan berwarna coklat. Bunga kemiri pada Gambar 6c. merupakan bunga majemuk, bentuk malai, berkelamin dua, di ujung cabang, dan berwarna putih. Daun kemiri pada Gambar 6d. merupakan daun tunggal, berseling, lonjong, tepi rata, bergelombang, ujung runcing, pangkal tumpul, pertulangan menyirip, permukaan atas licin, bawah halus, panjang 18-25 cm, lebar 7-11 cm, tangkai silindris, dan berwarna hijau.



Gambar 7. Biji Kemiri (Sumber: Elevitch dan Manner, 2006)

Biji kemiri seperti pada Gambar 7. Memiliki kulit biji kemiri umumnya kasar, hitam, keras dan berbentuk bulat panjang sekitar 2,5–3,5 cm serta dapat dimakan jika dipanggang terlebih dahulu (Elevitch dan Manner, 2006).

Biji kemiri sudah lama dipercaya oleh sebagian besar penduduk Indonesia bermanfaat sebagai obat alami penyubur rambut dan dapat mengurangi kerontokan rambut. Kandungan di dalamnya antara lain: mineral, kalium, fosfor 200 mg, magnesium, dan kalsium 80 mg

merupakan kandungan mineral yang mendominasi dalam biji kemiri. Kedua yaitu kandungan zat gizi mikro di dalam 100 gr daging biji kemiri antara lain protein 19 gr, lemak 63 gr, vitamin B1 0,06 mg, dan karbohidrat 8 gr. Lalu yang ketiga adalah zat non-gizi yang menurut penelitian sangat bermanfaat bagi kesehatan yaitu polifenol, saponin, juga flavonoida (Ketaren, 1986). Selain itu, kemiri juga mengandung mineral antara lain besi 2 mg, fosfor 200 mg, dan kalsium 80 mg (Istriyani, 2011).

Asam amino yang paling menonjol pada kemiri yaitu asam glutamat (3,71 gr / 100 gr) dan asam aspartat (1,68 gr / 100 gr). Asam amino bermanfaat penting bagi tubuh, salah satunya adalah sebagai pembentuk protein dan berfungsi sebagai zat pembangun bagi tubuh. Protein juga berperan penting bagi pembentukan antibodi dan dapat memperbaharui sel-sel tubuh yang tidak berfungsi lagi (Istriyani, 2011).

Inti biji kemiri mengandung 60-66% minyak (Arlene, 2013). Di Indonesia kemiri yang diekstrak menjadi minyak kemiri sudah lama dipercaya sebagian besar penduduk Indonesia sebagai penyubur dan mengurangi kerontokan rambut (Arlene, 2013).

Berikut (Tabel 2) adalah komposisi asam lemak minyak kemiri:

Tabel. 2 Komposisi Asam Lemak (%) Minyak Kemiri

Asam Lemak	Jumlah (%)
Asam Linolenat	28,5
Asam Oleat	10,5
Asam Linoleat	48,5
Asam Palmitat	55
Asam Stearat	6,7

Sumber: Arlene (2013)

Kedudukan taksonomi tanaman kemiri menurut Krisnawati dkk

(2011):

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Bangsa : Euphorbiales
Famili : Euphorbiaceae
Marga : Aleurites
Spesies : *Aleurites moluccana* (L) Wild

D. Kandungan Kimia Kemiri

Minyak kemiri mengandung sejumlah zat kimia yang berkhasiat untuk menyuburkan rambut, menghitamkan rambut secara alami, dan digunakan sebagai bahan baku sabun atau bahan bakar untuk penerangan, namun jarang digunakan untuk menggoreng (Prihandana dkk, 2008). Hal ini disebabkan karena minyak kemiri mengandung asam hidrosianik yang bersifat racun. Oleh karena itu, kemiri digolongkan menjadi minyak lemak non-pangan (*non-edible oil*) (Prihandana dkk, 2008).

Buah kemiri tidak dapat langsung dimakan mentah karena beracun, yang disebabkan oleh *toxalbumin* (penghambat sintesis protein pada tubuh serta menyebabkan mual dan diare) (Ketaren, 1986). Persenyawaan *toxalbumin* dapat dihilangkan dengan cara pemanasan dan dapat dinetralkan dengan penambahan bumbu lainnya seperti garam, merica, dan terasi. Bila terjadi keracunan karena kemiri, dapat dinetralkan dengan meminum air kelapa. Minyak kemiri biasanya digunakan sebagai bahan dasar cat atau pernis, tinta cetak dan pembuatan sabun atau sebagai pengawet kayu. (Ketaren, 1986). Di Filipina minyak ini sudah lama

dikenal dan digunakan untuk melapisi bagian dasar perahu, agar tahan terhadap korosi akibat air laut. Minyak kemiri dapat digunakan sebagai minyak rambut dan di pulau Jawa sebagai bahan pembatik, dan juga untuk penerangan (Ketaren, 1986).

E. Kandungan Kimia Kedelai

Kedelai mengandung delapan asam amino penting yang rata-rata tinggi yaitu sekitar 3-19 gr per 100 gr kedelai kering, kecuali metionin (1,07 gr) dan triptopan 1,27 gr (Suprpto, 1993). Kandungan asam lemak jenuh kedelai utama terdiri dari asam linoleat dan linolenat. Kedelai mengandung karbohidrat sekitar 35% hanya 12-14% saja yang dapat digunakan oleh tubuh secara biologis. Karbohidrat pada kedelai terdiri dari golongan oligosakarida yang terdiri dari sukrosa, stakiosa dan rafinosa yang larut dalam air. Kedelai juga mengandung serat tidak larut yang tidak dapat dicerna oleh tubuh. Jenis karbohidrat kedelai larut alkohol antara lain: selulosa, pentose, galaktosa, rafinosa, dan hemiselulosa (Koswara, 1992).

Selain mengandung protein yang tinggi 3-19 gr per 100 gr kedelai kering, ternyata kedelai mempunyai potensi yang baik sebagai sumber mineral. Beberapa mineral yang terdapat pada kedelai antara lain adalah Fe, Na, K, Ca, P, Mg, S, Cu, Zn, Co, Mn dan Cl. Mineral yang terpenting diantara mineral-mineral tersebut adalah Fe karena selain jumlahnya cukup tinggi, yaitu sekitar 0,9 – 1,5% (Koswara, 1992).

Secara umum kedelai merupakan sumber vitamin B, karena kandungan vitamin B1 1,1 mg per 100 gr, vitamin B2 0,76 mcg per 100 gr, niasin 0,58 mg per 100 gr dan golongan vitamin B lainnya banyak terdapat di dalamnya. Vitamin lain yang terkandung dalam jumlah yang cukup banyak ialah vitamin K 47 mcg per 100 gr, dan Vitamin A 110,0 SI per 100 gr. Dalam kedelai muda terdapat vitamin C 121, 7 mg (kadar yang sangat rendah) (Koswara, 1992).

F. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penarikan suatu zat dengan pelarut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Seringkali campuran bahan padat dan cair tidak dapat atau sukar sekali dipisahkan dengan metode pemisahan mekanis atau termis melainkan harus dengan metode pemisahan kimiawi dan biologis dikarenakan perbedaan wujud zat sehingga menyebabkan heterogen campurannya (Robinson, 1995). Misalnya saja karena komponennya saling bercampur sangat erat, peka terhadap panas, beda sifat fisiknya terlalu kecil atau tersedia dalam konsentrasi yang terlalu rendah. Dalam hal ini, seringkali ekstraksi adalah satu-satunya metode yang dapat digunakan karena bersifat ekonomis (Pecsok dkk., 1976).

Teknik ekstraksi sangat berguna untuk pemisahan secara cepat dan bersih, baik untuk zat organik atau anorganik, untuk analisis makro maupun mikro (Harborne, 1987). Selain untuk kepentingan analisis kimia, ekstraksi juga banyak digunakan untuk pekerjaan preparatif dalam

bidang kimia organik, biokimia, dan anorganik di laboratorium. Tujuan ekstraksi ialah memisahkan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan pelarut (Harborne, 1987).

Secara umum, terdapat empat situasi dalam menentukan tujuan ekstraksi menurut Robinson (1995):

1. Senyawa kimia telah diketahui identitasnya untuk diekstraksi dari organisme.
2. Bahan diperiksa untuk menemukan kelompok senyawa kimia tertentu, misalnya alkaloid, flavanoid atau saponin, meskipun struktur kimia sebetulnya dari senyawa ini bahkan keberadaannya belum diketahui. Hal ini diikuti dengan uji kimia atau kromatografi yang sesuai untuk kelompok senyawa kimia tertentu
3. Organisme (tanaman atau hewan) digunakan dalam pengobatan tradisional, dan biasanya dibuat dengan cara, misalnya *Traditional Chinese Medicine* (TCM) seringkali membutuhkan herba yang dididihkan dalam air dan dekok dalam air untuk diberikan sebagai obat. Proses ini harus dikaji secara ilmiah, biologi dan kimia lebih lanjut, khususnya jika tujuannya untuk memvalidasi penggunaan obat tradisional.
4. Sifat senyawa yang akan diisolasi belum ditentukan sebelumnya dengan cara apapun. Situasi ini (utamanya dalam program skrining) dapat timbul jika tujuannya adalah untuk menguji organisme, baik

yang dipilih secara acak atau didasarkan pada penggunaan tradisional untuk mengetahui adanya senyawa dengan aktivitas biologi khusus.

Metode ekstraksi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu ekstraksi sederhana dan ekstraksi khusus (Moelyono, 1996). Ekstraksi sederhana terdiri dari maserasi, perkolasi, reperkolasi, evakolasi, dan dialokasi. Ekstraksi khusus terdiri dari sokletasi, arus balik, dan ultrasonik. Ekstraksi sederhana merupakan ekstraksi menggunakan pelarut namun tidak menggunakan tambahan perlakuan lain seperti panas, seperti maserasi yang dapat disebut dengan ekstraksi dingin, sedangkan ekstraksi khusus menggunakan perlakuan lain seperti pemanasan atau pemecahan sel menggunakan ultrasonik dalam mendapatkan senyawa yang dibutuhkan (Moelyono, 1996).

Menurut Meloan (1999), maserasi merupakan proses ekstraksi menggunakan pelarut diam atau dengan pengocokan pada suhu ruangan (25°C). Pada dasarnya metode ini dengan cara merendam sampel dengan sekali-kali dilakukan pengocokan. Pengocokan dapat dilakukan dengan menggunakan alat *rotary shaker* dengan kecepatan sekitar 150 rpm. Umumnya perendaman dilakukan 24 jam dan selanjutnya pelarut diganti dengan pelarut baru, namun dari beberapa penelitian melakukan perendaman hingga 72 jam. Keuntungan cara ekstraksi dengan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan yang sederhana, namun metode ini juga memiliki kekurangan, yaitu cara pengerjaannya yang lama karena ±

3-5 hari dan ekstraksi yang kurang sempurna karena zat aktif hanya mampu terekstraksi sebesar 50% saja.

Menurut Yuningsih (2007), maserasi merupakan penyarian zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari yang sesuai selama tiga hari pada suhu kamar (20-25 °C) terlindung dari cahaya, cairan penyari akan masuk ke dalam sel melewati dinding sel. Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dengan di luar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh cairan penyari dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Peristiwa tersebut berulang sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Teknik ekstraksi ini akan menghasilkan filtrat (hasil ekstraksi) dan debris (simplisia yang telah diekstrak). Selama proses maserasi dilakukan pengadukan dan penggantian cairan penyari setiap hari. Endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtratnya dipekatkan.

Contoh penggunaan teknik maserasi dan sokletasi dalam ekstraksi fitokimia telah dilakukan antara lain adalah penelitian yang dilakukan Asih (2009), Isolasi dan Identifikasi Senyawa Isoflavon dari Kacang Kedelai (*Glycine max*) menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut teknis sebanyak 10 L menghasilkan ekstrak *n*-heksana yang positif flavonoid, kemudian ada lagi penelitian dari Nusmara (2012), Menguji Stabilitas Fisik dan Aktivitas Pertumbuhan Rambut Tikus Putih dari Sediaan *Hair Tonic* yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Pare

(*Momordica charantia*) menggunakan maserasi dengan variasi pelarut etanol 96% menghasilkan ketiga formula *hair tonic* yang mampu dilakukan pengujian lanjutan yaitu uji stabilitas sediaan dan uji aktivitas pertumbuhan rambut. Sedangkan penelitian yang menggunakan metode sokletasi adalah penelitian yang dilakukan oleh Arlene (2013), Ekstraksi Kemiri dengan Metode Soxhlet dan Karakterisasi Minyak Kemiri menghasilkan suhu yang terbaca pada termometer sedikit meningkat karena semakin lama jumlah minyak dalam labu meningkat 5°C.

G. Refluks

Ekstraksi refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu dan sejumlah pelarut tertentu dengan adanya pendingin balik (kondensor). Pada umumnya dilakukan tiga sampai lima kali pengulangan proses pada rafinat pertama. Kelebihan metode refluks adalah padatan yang memiliki tekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan langsung dapat diekstrak dengan metode ini. Kelemahan metode ini adalah membutuhkan jumlah pelarut yang banyak karena penggantian pelarut sebanyak tiga kali dengan durasi tiga sampai empat jam (Irawan, 2010).

Refluks adalah teknik yang melibatkan kondensasi uap dan kembali kondensat ini ke sistem ia berasal. Hal ini digunakan dalam industri dan laboratorium distilasi. Campuran reaksi cair ditempatkan dalam sebuah wadah terbuka di bagian atas. Wadah ini terhubung ke kondensor Liebig, seperti halnya bahwa setiap uap yang dilepaskan

kembali ke didinginkan cair, dan jatuh kembali dalam bejana reaksi (Akhyar, 2010).

Prinsip kerja metode refluks yaitu penarikan komponen kimia yang dilakukan dengan cara sampel dimasukkan ke dalam labu alas bulat bersama-sama dengan cairan penyari lalu dipanaskan, uap-uap cairan penyari terkondensasi pada kondensor bola menjadi molekul-molekul cairan penyari yang akan turun kembali menuju labu alas bulat, akan menyari kembali sampel yang berada pada labu alas bulat, demikian seterusnya berlangsung berkesinambungan sampai penyarian sempurna, penggantian pelarut dilakukan sebanyak tiga kali setiap tiga sampai empat jam. Filtrat yang dikumpulkan dan dipekatkan (Akhyar, 2010).

Menurut Akhyar (2010), kelebihan metode refluks adalah untuk mengekstraksi sampel yang bertekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan langsung. Sedangkan kekurangan dari metode refluks adalah membutuhkan volume total pelarut yang besar dan sejumlah manipulasi dari operator.

H. Fraksinasi

Fraksinasi adalah proses pemisahan suatu kuantitas tertentu dari campuran (padat, cair, terlarut, suspensi atau isotop) dibagi dalam beberapa jumlah kecil (fraksi) komposisi perubahan menurut kelandaian. Pembagian atau pemisahan ini didasarkan pada bobot tiap fraksi, fraksi yang lebih berat akan berada paling dasar sedang fraksi yang lebih ringan akan berada di atas. Fraksinasi bertingkat biasanya menggunakan pelarut organik seperti eter, aseton, benzena, etanol, diklorometana, atau campuran pelarut tersebut.

Asam lemak, asam resin, lilin, tanin, dan zat warna adalah bahan yang penting dan dapat diekstraksi dengan pelarut organik (Adijuwana dan Nur, 1989).

Menurut Lestari dan Pari (1990), fraksinasi bertingkat umumnya diawali dengan pelarut yang kurang polar dan dilanjutkan dengan pelarut yang lebih polar agar sesuai dengan metode ekstraksi pelarut-pelarut tidak bercampur (*solvent-solvent extraction*). Tingkat polaritas pelarut dapat ditentukan dari nilai konstanta dielektrik pelarut artinya zat ekstraktif yang terlarut cenderung bersifat polar. Ada empat tahapan fraksinasi bertingkat dengan menggunakan empat macam pelarut yaitu:

1. Ekstraksi aseton
2. Fraksinasi n-heksan
3. Fraksinasi etil-eter
4. Fraksinasi etil asetat

Menurut Lestari dan Pari (1990), metode fraksinasi atau pemisahan umumnya adalah sebagai berikut:

1. Ekstraksi Cair-Cair

Metode pemisahan dengan menggunakan dua cairan pelarut yang tidak saling bercampur, sehingga senyawa tertentu terpisahkan menurut kesesuaian sifat dengan cairan pelarut (prinsip *solve dissolve like*).

2. Kromatografi

Teknik pemisahan zat dari campuran berdasarkan perbedaan migrasi komponen-komponen tersebut dari fase diam oleh fase gerak. Pemisahan ini dilakukan berdasarkan sifat fisik-kimia umum dari molekul seperti:

- a. kecenderungan molekul untuk larut dalam cairan (kelarutan)
- b. kecenderungan molekul untuk melekat pada permukaan serbuk halus (*adsorpsi* atau penjerapan)
- c. kecenderungan molekul untuk menguap atau berubah ke keadaan uap (keatsirian).

I. Sifat Pelarut

Menurut Sudarmadji dkk. (1989), pengestrak organik berdasarkan konstanta dielektrikum dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pelarut polar dan pelarut non-polar. Berkaitan dengan polaritas dari pelarut, terdapat tiga golongan pelarut yaitu:

- a. Pelarut polar: Cenderung universal digunakan karena biasanya walaupun polar, tetap dapat menyari senyawa-senyawa dengan tingkat kepolaran lebih rendah. Salah satu contoh pelarut polar adalah: air, metanol, etanol, dan asam asetat.
- b. Pelarut semipolar: memiliki tingkat kepolaran yang lebih rendah dibandingkan dengan pelarut polar. Pelarut ini baik untuk mendapatkan senyawa-senyawa semipolar dari tumbuhan. Contoh pelarut ini adalah: aseton, etil asetat, dan kloroform.

- c. Pelarut non-polar: Pelarut nonpolar, hampir sama sekali tidak polar. Pelarut ini baik untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang sama sekali tidak larut dalam pelarut polar. Senyawa ini baik untuk mengekstrak berbagai jenis minyak. Contoh: heksana dan eter.

Menurut Pecsok dkk. (1976) ekstraksi dapat memisahkan dua hingga lebih senyawa tergantung pada perbedaan dalam koefisien penyebaran atau konstanta dielektrikum yang dimiliki pelarut tersebut.

Konstanta dielektrikum dinyatakan sebagai gaya tolak-menolak antara dua partikel yang bermuatan listrik dalam suatu molekul (Agoes, 2007). Semakin besar konstanta dielektrikum maka pelarut bersifat semakin polar. Berbagai macam pelarut dapat digunakan dalam ekstraksi, akan tetapi penggunaan pelarut toksik harus dihindari. Pelarut yang digunakan dalam mengekstraksi senyawa dapat dipertimbangkan berdasarkan suhu didihnya agar mudah dihilangkan (Agoes, 2007).

Etanol (C_2H_5OH) dikenal juga dengan sebutan etil alkohol, alkohol solut, alkohol murni atau alkohol saja. Sifat gugus hidroksil yang polar menyebabkannya dapat larut dalam banyak senyawa ion, utamanya natrium hidroksida, kalium hidroksida, magnesium klorida, kalsium klorida, amonium klorida, amonium bromida, dan natrium bromida (Pecsok dkk., 1976). Etanol termasuk dalam alkohol primer, yang berarti bahwa karbon yang berikatan dengan gugus hidroksil paling tidak memiliki dua hidrogen atom yang terikat dengannya. Etanol memiliki

titik didih 78° C, titik beku -117° C dan memiliki konstanta dielektrikum 24,3 (Sudarmadji dkk., 1989).

Etanol dipilih karena bersifat universal yang mampu menarik semua jenis zat aktif, baik bersifat polar, semi polar, dan non-polar sehingga senyawa-senyawa aktif seperti flavonoid akan terlarut di dalamnya, serta absorpsinya baik dan kadar toksisitasnya relatif rendah sehingga aman terhadap makhluk hidup jadi tidak mudah terinfeksi oleh racunnya. Selain flavonoid, asam linoleat juga akan terlarut dalam etanol (Rowe, 2009). Etanol 96% dipilih karena etanol dengan konsentrasi tersebut dapat lebih mudah berpenetrasi ke dalam sel serta mempunyai kemampuan ekstraksi yang lebih baik dibandingkan dengan etanol konsentrasi rendah (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1986).

Natrium klorida dan kalium klorida sedikit larut dalam etanol. Oleh karena etanol juga memiliki rantai karbon nonpolar, ia juga larut dalam senyawa nonpolar. Ikatan hidrogen menyebabkan etanol murni sangat higroskopis, oleh karena itu ia akan menyerap air dari udara (Pecok dkk., 1976).

J. Identifikasi Fitokimia

Salah satu pendekatan untuk penelitian tumbuhan obat adalah penapis senyawa kimia atau biasa disebut dengan skrining fitokimia yang terkandung dalam tanaman. Metode ini digunakan untuk mendeteksi adanya golongan senyawa alkaloid, flavonoid, senyawa fenolat, tannin, saponin, kumarin, quinon, steroid / terpenoid (Teyler. V. E, 1988).

Skrining fitokimia adalah metode analisis untuk menentukan jenis metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan karena sifatnya yang dapat bereaksi secara khas dengan pereaksi tertentu. Skrining fitokimia dilakukan melalui serangkaian pengujian dengan menggunakan pereaksi tertentu.

Menurut Asih (2009), Uji Wilstater untuk mengetahui senyawa yang berinti δ benzopiron. Warna-warni yang dihasilkan dengan reaksi Wilstater adalah sebagai berikut:

- a. Jingga daerah untuk golongan flavon
- b. Merah krimson untukn golongan flavonol
- c. Merah tua untuk golongan flavonon

Natrium hidroksida (NaOH) juga dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida merupakan jenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida terbentuk dari oksida basa natrium oksida yang dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida digunakan di dalam berbagai macam bidang industri. Kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses industri bubur kayu, kertas, tekstil, air minum, sabun, dan deterjen. Selain itu natrium hidroksida juga merupakan basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia. Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran, dan larutan jenuh 50%. NaOH bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbon dioksida dari udara bebas. NaOH juga sangat larut

dalam air dan akan melepaskan kalor ketika dilarutkan dalam air. Larutan NaOH meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas (Asih, 2009).

Identifikasi juga dilakukan dengan tes NaOH 10 % yang bertujuan untuk menetralkan zat dalam hidrolisis asam serta sebagai parameter uji untuk mengidentifikasi flavonoid yang merupakan kelompok senyawa fenil propanoid dengan kerangka karbon C6-C3-C6. Flavonoid dan isoflavonoid adalah salah satu golongan senyawa metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tumbuh-tumbuhan. Senyawa-senyawa tersebut pada umumnya dalam keadaan terikat atau konjugasi dengan senyawa gula. Identifikasi H₂SO₄ pekat berfungsi untuk identifikasi triterpenoid yang merupakan sekelompok senyawa turunan asam mevalonat. Triterpenoid yang paling penting tersebar luas adalah triterpenoid pentasiklik. Senyawa ini ditemukan dalam tumbuhan seprimitif sphagnum, tetapi yang paling umum pada tumbuhan berbiji (Asih, 2009).

Alkaloid yaitu senyawa kimia yang biasa ditemukan pada tumbuhan dan digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan obat, misalnya morfin, atropin, dan codein. Alkaloid dapat menembus barier darah otak (blood-brain barrier), apabila kandungan alkaloid berlebihan dalam tubuh maka alkaloid dapat menyebabkan kerusakan hati (Sangi dkk, 2008).

Alkaloid merupakan golongan zat tumbuhan sekunder yang terbesar. Pada umumnya alkaloid mencakup senyawa bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen, biasanya dalam gabungan

sebagai bagian dari sistem siklik. Alkaloid biasanya tanpa warna, seringkali bersifat optis aktif, kebanyakan berbentuk kristal, tetapi hanya sedikit yang berupa cairan (Teyler. V. E, 1988).

Alkaloid dapat dideteksi dengan beberapa pereaksi pengendap. Pereaksi Mayer mengandung kalium iodida dan merkuri klorida, dengan pereaksi ini alkaloid akan memberikan endapan berwarna putih. Pereaksi Dragendorff mengandung bismuth nitrat dan merkuri klorida dalam asam nitrat berair. Senyawa positif mengandung alkaloid jika setelah penyemprotan dengan pereaksi Dragendorff membentuk warna jingga (Sastrohamidjojo, 1996).

Alkaloid dari tanaman kebanyakan merupakan senyawa aminertertiar dan yang lainnya terdiri dari nitrogen primer, sekunder, dan kuartener (Poither, 2000). Semula alkaloid mengandung paling sedikit satu atom nitrogen yang biasanya bersifat basa dan sebagian besar atom nitrogen ini merupakan cincin aromatis (Achmad, 1986). Berdasarkan asam amino penyusunnya, alkaloid asiklis yang berasal dari asam amino ornitin dan lisin. Alkaloid aromatis jenis fenilalanin berasal dari fenilalanin, tirosin dan 3,4-dihidroksifenilalanin. Alkaloid indol yang berasal dari tryptofan. Untuk mengetahui senyawa alkaloid, digunakan reagen Wagner ditandai dengan terbentuknya endapan. Endapan tersebut diperkirakan adalah kalium-alkaloid. Pada pembuatan pereaksi Wagner, iodium bereaksi dengan I^- dari kalium iodida menghasilkan ion I_3^- yang berwarna coklat pada uji Wagner, ion logam K^+ akan membentuk ikatan

kovalenkoordinat dengan nitrogen pada alkaloid membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Marliana dkk., 2005).

Flavonoid merupakan senyawa polar sehingga flavonoid dapat larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, aseton, dimetil sulfoksida (DMSO), dimetil fonfamida (DMF), dan air. Flavonoid merupakan senyawa kimia yang bekerja sebagai antioksidan, memiliki hubungan sinergis dengan vitamin C (meningkatkan efektivitas vitamin C), antiinflamasi, menghambat pertumbuhan tumor, dan mencegah keropos tulang (Harbone, 1987).

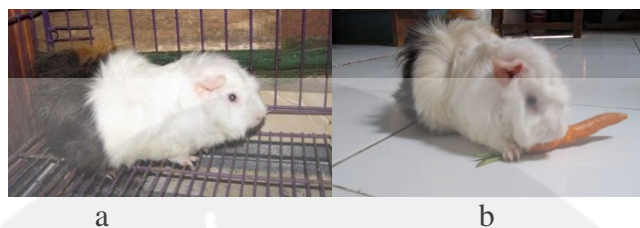
Salah satu kelas yang banyak tersebar dari senyawa fenolat adalah flavonoid. Golongan ini memberikan warna pada buah dan bunga. Flavonoid telah banyak dikarakterisasi dan digolongkan berdasarkan struktur kimianya. Flavonoid adalah senyawa fenolat yang terhidroklisis dan merupakan senyawa C₆-C₃-C dimana C diganti dengan cincin benzena dan C adalah rantai alifatik yang terdiri dari cincin piran. Ada 7 tipe flavonoid yaitu flavon, flavonol, khalkon, xanton, isoflavon, dan biflavon. Uji flavonoid dengan HCl untuk mendeteksi senyawa yang mengandung inti benzopiranon. Warna merah atau warna ungu yang terbentuk merupakan garam benzopirilium, yang disebut juga garam flavilium (Achmad, 1986).

Tanin merupakan senyawa fenolik yang kerjanya bersifat adstringen (menciutkan selaput usus atau pengelat) yang dapat mengurangi kontraksi usus, menghambat diare, mengurangi penyerapan, dan

melindungi usus dengan cara melapisi permukaan lumen. Tanin terdapat luas dalam tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae terdapat khusus dalam jaringan kayu. Menurut batasannya, tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk kepolimer mantap yang tidak larut dalam air. Secara kimia terdapat dua jenis utama tanin yang tersebar tidak merata dalam dunia tumbuhan. Tanin terkondensasi hampir terdapat di dalam paku-pakuan dan gimnospermae, serta tersebar luas dalam angiospermae, terutama pada jenis tumbuhan berkayu. Sebaliknya tanin yang terhidrolisis penyebarannya terbatas pada tumbuhan berkeping dua (Harbrone, J.B, 1987).

Tannin merupakan gambaran umum senyawa golongan polimerfenolik (Cowan, 1999). Tannin merupakan bahan yang dapat merubahkulit mentah menjadi kulit siap pakai karena kemampuannyamenyambung silangkan protein dan mengendapkan gelatin dalam larutan.Untuk mengetahui senyawa tannin, digunakan larutan gelatin dan FeCl_3 . Perubahan warna yang terjadi karena penambahan FeCl_3 karenaterbentuknya Fe^{3+} - tanin dan Fe^{3+} - polifenol. Atom oksigen pada tannindan polifenol mempunyai pasangan elektron yang mampu mendonorkanelektronnya pada tannin dan polifenol mempunyai pasangan elektron yangmampu mendonorkan elektronnya pada Fe^{3+} yang mempunyai orbital d kosong membentuk ikatan kovalen koordinat sehingga menjadi suatukompleks (Syarifuddin, 1994).

K. Hewan Uji (uji *in vivo*)



Gambar 8. (a) marmut di dalam kandang, (b) marmut sedang makan wortel (Sumber: Storer dan Usinger, 1961)

Cavia porcellus atau marmut seperti pada Gambar 8 (a) dan (b) merupakan hewan dari kelas mamalia yang berdarah panas (homoiterm) (Storer dan Usinger, 1961). Suhu tubuhnya tetap, tidak terpengaruh oleh lingkungannya. Mamalia sendiri dari bahasa latin yaitu *mammae*. *Mammae* berarti buah dada, sehingga setiap hewan kelas ini mempunyai kelenjar susu. Kelenjar susu akan berkembang dan fungsi sekresinya meningkat pada hewan betina dewasa. Semua susu dikeluarkan dari kelenjar yang ada di glandula mammae. Kulit yang menutupi mamalia terdiri atas dua lapisan yaitu corium (di sebelah dalam) dan epidermis (di sebelah luar) (Storer dan Usinger, 1961).

Cavia porcellus mempunyai sifat yang spesifik yaitu mempunyai ekor yang menonjol, pada waktu lahir *Cavia porcellus* mirip *Cavia porcellus* dewasa karena sudah berambut dan matanya sudah terbuka. *Cavia porcellus* merupakan hewan pengerat, makanannya tumbuh-tumbuhan dan mempunyai gigi pemotong seperti pahat yang berguna untuk pemotong dan mengerat. Ciri lain yang membedakan dengan hewan lain adalah pada jantung mamalia dewasa mempunyai dua ventrikel yang berfungsi untuk memompa darah, dengan dinding yang

sangat tebal dan dua atrium. *Cavia porcellus* menarik lawan jenisnya dengan cara menyebarkan kelenjar bau yang terdapat pada lekuk pirenium yang letaknya posterior dari penis atau vulva, peristiwa ini disebut hedonik. *Cavia porcellus* digunakan untuk praktikum untuk mewakili kelas mamalia. *Cavia porcellus* dipilih karena selain mudah didapat, juga tidak berbahaya. *Cavia porcellus* mempunyai organ-organ penyusun yang lengkap dan jelas sehingga mudah diamati struktur tubuhnya (Storer dan Usinger, 1961).

Cavia porcellus merupakan hewan rodentia yang tidak berekor (rudiment), dan berjari-jari cakar (*pentadactyl*). Hewan ini mempunyai satu *incisivus* pada tiap bedah rahang, berbentuk padat, dan dapat tumbuh terus, tidak ada dentes canini, serta jumlah dentes premolars dan dentes molars ialah variabel. Lengan bawah dapat berpronasi dan bersupinasi (Radiopoetro, 1977).

Cavia porcellus memiliki jantung beruang empat, yakni dua atrium dan dua ventrikel dengan sekat pemisah yang sudah sempurna. Paru-paru hewan ini terdiri dari tujuh lobi. Hewan ini memiliki diafragma yang merupakan pembatas rongga dada dan perut (Kimball, 1991).

Rambut pada mamalia termasuk *Cavia porcellus* menutupi hampir seluruh tubuh kecuali telapak kaki, kuku, *glands penis*, hubungan *mukocutaneus* dan puting susu pada beberapa spesies. Kuku bersifat lentur, menghasilkan bentuk keratin oleh folikel rambut. Folikel rambut terbentuk dari pertumbuhan ectoderm ke mesoderm embrio di bawahnya.

Pertumbuhan ke bawah pada epitel terbentuk saluran dari sel-sel sekitarnya berdiferensiasi menjadi beberapa lapis atau selubung yang mengelilingi akar rambut (Dellman dkk,1992).

Menurut Storer dan Usinger (1961), susunan taksonomi marmut adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Mammalia
Bangsa	: Rodentia
Famili	: Caviidae
Marga	: Cavia
Spesies	: <i>Cavia porcellus</i>

L. Iritasi Primer

Iritasi adalah suatu reaksi pada kulit oleh zat kimia, misalnya alkali kuat, asam kuat, pelarut, dan deterjen (Lu, 1995). Beratnya bermacam-macam dari *hyperemia*, edema, dan vesikulasi sampai pemborokan. Iritasi primer terjadi di tempat kontak dan umumnya pada sentuhan pertama (Lu, 1995).

Menurut Lu (1995), iritasi primer kulit diukur dengan suatu teknik uji-tempel pada kulit lecet atau kulit utuh marmut yang rambutnya dicukur. Minimum digunakan enam subjek untuk tiap preparat yang diuji (masing-masing tiga ekor). Metode ini dilakukan dengan memasukkan di bawah tempelan satu-inci 0,5 ml (bila cair) atau 0,5 gr (bila padat dan semi padat) bahan uji. Untuk zat kimia yang padat, sebaiknya zat ini dicoba dilarutkan dalam pelarut yang sesuai dan larutan itu dioleskan (Lu,

1995). Seluruh badan hewan kemudian dibungkus dengan kain berlapis selama 24, 48, dan 72 jam periode pajanan. Prosedur terakhir ini membantu dalam mempertahankan tempelan uji pada posisinya, selain itu mencegah penguapan zat-zat yang mudah menguap. Setelah 24 jam pertama pajanan tempelan dibuang dan reaksi yang timbul dievaluasikan berdasarkan skor dalam tabel-tabel berikut ini:

Tabel 3. Evaluasi Reaksi Iritasi Kulit

Jenis Iritasi		Skor
Eritema	tanpa eritema	0
	eritema hampir tak tampak	1
	eritema berbatas jelas	2
	eritema moderat sampai berat	3
	eritema berat (merah bit) sampai sedikit membentuk kerak	4
Edema	tanpa eritema	0
	eritema hampir tak tampak	1
	eritema berbatas jelas	2
	eritema moderat sampai (tepi naik ± 1 mm)	3
	eritema berat (tapi naik lebih dari 1 mm dan meluas keluar daerah pajanan)	4

Sumber: Lu (1995)

Menurut Lu (1995), setelah pengamatan selesai dilakukan perhitungan indeks iritasi primer berdasarkan jumlah eritema dan jumlah eritema dan edema yang mungkin terdapat pada kulit hewan uji. Berdasarkan indeks iritasi primer yang diperoleh dapat diketahui kriteria iritasi dari tiap formula yang dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Kriteria Iritasi

Indeks Iritasi	Kriteria Iritasi Senyawa Kimia
<2	tidak mengiritasi
2-5	iritan ringan
>5	iritan berat

Sumber: Hayes (2001)

M. Hipotesis

1. Sediaan cair ekstrak campuran kemiri (*Aleurites moluccana* L.) dan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dapat berpotensi sebagai Penumbuh Rambut dalam rasio konsentrasi yang seimbang (50:50).
2. Pengujian Penumbuh Rambut dari sediaan cair ekstrak campuran kemiri (*Aleurites moluccana* L.) dan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) tidak menyebabkan iritasi.

