BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Kelor (*Moringa oleifera* L)

Gambar 1. Daun Kelor (Pareek, *et.al.* 2019)

2.1.1 Klasifikasi Tumbuhan

Menurut Pareek, *et.al.,* (2019) taksonomi dari tumbuhan kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Sub Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Subclass	: Dilleniidae
Ordo	: Capparales
Family	: Moringaceae
Genus	: *Moringa*
Species	: *Moringa oleifera* L.

Nama lain dari tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) diberbagai negara antara lain adalah La Ken (Chinese), Rawag (Arabic), Drumstick tree/ Horseradich tree, Ben tree (English), Moringa/Moringueiro (Portugis), Morungue (Prancis), Sahajan (Unani), Subhanjana (Sanskerta), Saguna/Sainjna (Hindi), Sainjna (Punjabi), Suravago (Gujarati), Angela/Moringa (Spanish), Murinna/Sigru (Malayalam), dan Mulaga (Telugu) (Mishra *et al.,* 2011).

2.1.2 Morfologi

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan tanaman kecil berwarna hijau yang biasanya tumbuh setinggi 9 m, memiliki kayu lembut dan putih serta kulit kayu gabus dan bergetah. Akarnya mempunyai rasa seperti lobak. Daun berupa daun retak memanjang, panjang sumbu utama 30-75 cm dan cabangnya beruas-ruas, terdapat kelenjar pada persendiannya, anak daunnya gundul dan utuh. Daunnya berbulu halus, berwarna hijau dan hampir tidak berbulu di permukaan atas, lebih pucat dan tidak berbulu di bagian bawah, dengan urat tengah berwarna merah, dengan tepi utuh (tidak bergerigi), dan berbentuk bulat atau tumpul di puncak dan berujung pendek dibagian pangkal. Rantingnya berbulu halus dan berwarna hijau. Bunga berwarna putih, wangi, polong menjuntai, berusuk, dan memiliki biji bersudut tiga (Gupta, 2010).

2.1.3 Kandungan Kimia

Skrining fitokimia menunjukkan bahwa tanaman kelor ini memiliki metabolit sekunder diantaranya flavonoid, tanin, saponin, terpenoid/steroid, asam fenolik, asam amino, polifenol, fenol, glukosinolat, fitosterol, asam lemak,

glikosida, polisakarida dan karbohidrat (Anzano *et al.,* 2021). Senyawa yang berperan dalam menghambat bakteri pada daun kelor yaitu flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin. Senyawa aktif utamanya yaitu kuersetin. Kuersetin merupakan golongan senyawa flavonol yang memiliki mekanisme kerja dengan cara menghambat sintesis peptidoglikan yang mengakibatkan kerusakan morfologi bakteri, menghambat aktivitas *β-laktamase*, menghambat sintesa asam lemak, tetapi meningkatkan protein amida I dan II pada sel bakteri (Wulandari *et al*., 2020). Secara Farmakologis, kandungan yang ada dalam tanaman kelor ini memiliki aktivitas yang beragam, seperti antibakteri, antijamur, antiinflamasi, antioksidan, antikanker, kesuburan, penyembuhan luka, antitrombolitik dan juga antiaritmia (Singh, 2018).

2.1.4 Khasiat

Khasiat dari tanaman kelor ini biasanya dipercaya untuk menyembuhkan penyakit. Tanaman kelor dapat dipercaya memiliki aktivitas terapeutik. orang-orang dahulu sering membuat rebusan dari daun kelor untuk menyembuhkan berbagai penyakit seperti pengobatan untuk hipertensi, antikecemasan, antidiare, cacingan, sakit kepala, edema, cegukan, asma, tuli, sakit telinga,, gangguan nafas, busung lapar, konjungtivitis, pembesaran limfa dan demam. Buah kelor untuk mengobati hepatitis dan mengurangi rasa nyeri sendi, akar kelor untuk batu ginjal, penyakit hati dan peradangan, kulit batang dari kelor ini untuk luka dan infeksi kulit, getah dari tanaman kelor digunakan untuk demam dan biji dari kelor untuk obat pencahar dan radang (Stohs, *et.al*, 2015).

2.2 Tumbuhan Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

Gambar 2. Daun Teh Hijau (Mahmood *et al.,* 2010)

2.2.1 Klasifikasi Tumbuhan

Menurut Mahmood *et.al.,* (2010) taksonomi dari tumbuhan teh hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Sub Divisi	: Spermatophyta – Seed plants
Divisi	: Magnoliophyta – Flowering plants
Class	: Magnoliopsida - Dicotyledons
Subclass	: Dilleniidae
Ordo	: Theales
Family	: Theaceae- Tea family
Genus	: *Camellia*
Species	: *Camellia sinensis* L.

Nama lain dari tumbuhan teh hijau (*Camellia sinensis* L.) diberbagai negara antara lain adalah Cha (China), Chha (India), Tea plant (English), Chai (Rusia), Itye (Afrika), Te (Itali) dan Tea (United states) (Mahmood *et al.,* 2010).

2.2.2 Morfologi

Daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) adalah pohon atau semak hijau abadi yang mencapai tinggi 10 - 15 m di alam liar dan 0,6 - 1,5 m saat dibudidayakan. Daunnya berwarna hijau muda, bertangkai pendek, berkulit, berseling, lanset, tepi bergerigi, gundul atau berbulu di bagian bawah, panjangnya bervariasi dari 5-30 cm dan lebar sekitar 4 cm. Daun dewasa berwarna hijau cerah, halus dan kasar sedangkan daun muda berbulu. Bunga berwarna putih harum, berdiameter 2,54 cm, ditemukan soliter atau dalam kelompok dua atau empat. Bunga mengandung banyak benang sari dengan kepala sari kuning dan menghasilkan kapsul merah kecoklatan (Ross, 1999). Buahnya adalah kapsul tiga sel trigonum yang pipih, halus, bulat, biji soliter di masing-masing, seukuran kacang kecil (Biswas, 2006).

2.2.3 Kandungan Kimia

Daun teh mengandung komponen bicaktif yang disebut polifenol. Senyawa fenol mampu mencegah oksidasi LDL 20 kali lebih kuat dibandingkan dengan vitamin E (Winarsih, 2007). Kandungan teh yang paling utama adalah polifenol. katekin yang merupakan senyawa flavonoid yang terdiri dari *picatechin* (EC), *epicatechin gular* (BCG), *epigallocatechin* (BGC), *epigallocatechin galar* (EGCG). *Epigallocatechin gallate* (EGCG) merupakan yang terbanyak yaitu 50-80% dari jumlah katekin. Selain itu teh hijau juga mengandung katekin, vitamin K, flavanol, alkaloid, saponin, protein, asam nukleat, mineral, dan fluoride (Dewi, 2008). Teh hijau juga mengandung alkaloid dan mineral yang baik untuk hesehatan. Mineral dalam teh hijau baik untuk kesehatan gigi dan kandungan kafeinnya

membantu memperlancar keluarnya air seni. Katekin dalam teh hijan mampu menangkap radikal bebas (Syah, 2006).

Kandungan senyawa kimia pada ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) terdiri dari polifenol (katekin, flavonoid, antosianin, asam enol), alkaloid, asam amino, karbohidrat, asam organik dan mineral. Secara Farmakologis, kandungan yang ada dalam tanaman teh hijau ini diantaranya sebagai antioksidan, antikanker, antidiabetes, antibakteri, antivirus dan efek neuroprotektif. Senyawa yang memiliki aktivitas membunuh dan menghambat pertumbuhan antibakteri pada daun teh ini yaitu pada flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin. flavonoid bekerja dengan menghambat adhesi bakteri pada permukaan sel membran sel inang, alkaloid bekerja dengan cara menghambat enzim topoisomerase sel bakteri, dan kandungan senyawa tanin, tanin merupakan polipeptida yang dapat mengikat membran bakteri dan dapat mengganggu dinding sel bakteri sehingga tanin mempunyai daya antibakteri yang memiliki kemampuan untuk menghambat dan menghancurkan mikroorganisme *Propionibacterium acnes* (Wulandari *et al*., 2020).

2.2.4 Khasiat

Teh hijau memiliki banyak manfaat dalam bidang kesehatan, diantaranya yaitu untuk mencegah kanker, osteoporosis, penyakit kardiovaskuler, anti radang, anti penggandaan sel, anti agregasi, menurunkan kadar kolesterol LDL, mencegah proses aterosklerosis, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, menurunkan berat badan dan juga sebagai antibakteri (Gardjito & Rahadian, 2011). Selain itu teh hijau (*Camellia sinensis* L.) memiliki manfaat sebagai antioksidan, dapat memodulasi aktivitas antibiotik, dan merupakan antibakteri yang kuat karena kandungan

senyawa polifenol yang dimiliki oleh teh hijau. Kandungan senyawa yang memberikan kontribusi terbesar terhadap kesehatan yaitu senyawa polifenol pada teh hijau, khususnya katekin. Katekin pada daun teh hijau telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri, *epicatechin gallate* (EGC), *Epigallocatechin gallate* (EGCG) serta *epicatechin gallate* (ECG) merupakan agen antibakteri yang paling penting yang dimiliki daun teh hijau (Taylor dkk., 2005). Kandungan polifenol dari teh hijau mampu menghambat pertumbuhan berbagai macam bakteri patogen seperti *Helicobacter pylori* dan *Staphylococcus aureus* (Araghizadeh *et al*., 2013).

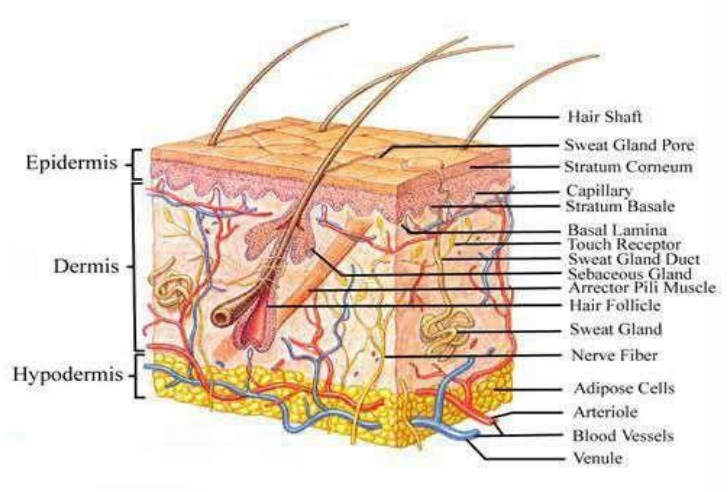
Mekanisme penghambatan *Epigallocatechin gallate* (EGCG) dan *epicatechin gallate* (ECG) terhadap pertumbuhan bakteri yaitu dengan berikatan langsung pada lapisan peptidoglikan mengganggu sintesis dinding sel, sehingga merusak lapisan pelindung bakteri, dan mengubah struktur *asam teikoat* pada dinding sel bakteri. Peptidoglikan merupakan kompleks *cross-link* antara polisakarida dan peptida. Dinding sel bakteri *Staphylococcus* tersusun atas 30-50 lapis peptidoglikan, yang memberikan perlindungan osmotik, membantu pembelahan sel, dan berperan dalam biosintesis peptidoglikan selanjutnya. *Epigallocatechin gallate* (EGCG) dapat berikatan langsung dengan peptidoglikan dan menyebabkan presipitasi, hal ini menunjukkan bahwa *Epigallocatechin gallate* (EGCG) dapat merusak dinding sel bakteri (Shimamura *et al*., 2007).

2.3 Kulit

Kulit adalah organ terluar dari tubuh yang melapisi tubuh manusia. Kulit diperkirakan memiliki berat 7% dari berat tubuh total. Pada permukaan luar kulit terdapat pori-pori tempat keluarnya keringat, kulit juga memiliki fungsi sebagai alat

indera peraba serta pengatur suhu tubuh (Sulastomo, 2013). Kulit merupakan lapisan jaringan yang terdapat pada bagian luar yang menutupi dan melindungi permukaan tubuh. Kulit disebut juga integumen atau kutis, tumbuh dari dua macam jaringan epital yang menumbuhkan lapisan epidermis dan jaringan pengikat kulit adalah organ yang paling luas sebagai pelindung tubuh terhadap bahaya bahan kimia, cahaya matahari, mikroorganisme dan menjaga keseimbangan tubuh dengan lingkungan (Calleja, 2012).

2.3.1 Anatomi Kulit



Gambar 3. Kulit

Sumber: Gunstream, (2013)

Kulit merupakan jaringan yang lentur dan elastis, menutupi seluruh permukaan. Kulit terdiri dari 2 lapis jaringan yaitu epidermis, sebagai lapisan terluar dan dermis, yang berada di bawah epidermis. Epidermis merupakan jaringan epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk sedangkan dermis merupakan jaringan

ikat. Kulit yang lebih tebal memberikan tameng yang lebih kuat terhadap ancaman dari luar, serta meminimalkan resiko infeksi dan cedera (Harissya *et al*., 2023)

1. Epidermis

   Epidermis terdiri dari berlapis-lapis sel yang didominasi oleh sel yang bernama keratinosit. Karena merupakan jaringan epitel maka tidak ditemukan. pembuluh darah pada epidermis. Pertukaran gas, nutrisi dan limbah sel terjadi melalui proses difusi dari dan ke pembuluh darah di dermis. Sel ini terus mengalami mitosis dengan konstan di lapisan basal (Harissya *et al*., 2023)

   Epidermis hanya memiliki jaringan epitel serta tidak mempunyai pembuluh darah dan limfa, sehingga semua nutrien dan oksigen dapat diperoleh dari kapiler pada lapisan dermis. Epidermis terdiri dari 5 lapisan yaitu (Kalangi, 2013):

   a. Stratum basal

      Stratum basal merupakan lapisan yang terletak paling dalam yang terdiri atas satu lapis sel yang tersusun atas membran basal yang melekat pada dermis dengan sel kuboid atau silindris.

   b. Stratum spinosum

      Stratum spinosum merupakan lapisan yang terdiri atas beberapa lapis sel yang besar dengan bentuk polygonal dengan inti lonjong dan sitoplasma kebiruan.

c. Stratum Granulosum

Stratum granulosum merupakan lapisan yang terdiri atas 2-4 lapis sel gepeng yang mengandung banyak granula basofilik yang disebut dengan granula keratohialin.

d. Stratum Lusidium

Stratum lusidum merupakan lapisan yang dibentuk oleh 2-3 lapisan sel gepeng yang dapat tembus cahaya dan eosinofilik. Stratum lusidium tidak memiliki inti maupun organel sel.

e. Stratum Korneum

Stratum korneum terdiri atas banyak lapisan sel-sel mati, pipih, dan tidak berinti, serta sitoplasma digantikan oleh keratin.

2. Dermis

Dermis adalah jaringan ikat kulit yang letaknya di bawah epidermis. Jaringan ini memengaruhi kekenyalan kulit. Disini terdapat 2 lapisan jaringan ikat, yaitu lapisan papilar dan lapisan retikular. Sel yang terdapat pada dermis adalah fibroblas, limfosit, sel mast dan sebagainya. Bagian dermis yang menonjol ke arah epidermis disebut papila dermis (rigi dermis) sedangkan bagian epidermis yang menonjol ke arah dermis disebut *rete ridges* (Harissya *et al*., 2023).

Dermis terdri dari dua lapisan Dermis terdiri atas stratum papilaris dan stratum retikularis, batas antara kedua lapisan tidak tegas, serat antaranya saling menjalin., yaitu (Kalangi, 2013) :

a. Stratum Papilaris

Tersusun lebih longgar yang ditandai adanya papila dermis dengan jumlah antara 50-250/mm². Sebagian besar papila mengandung pembuluh kapiler yang dapat memberi nutrisi pada epitel diatasnya, sementara papilla lainnya mengandung badan akhir saraf setisoris yaitu badan Meissner.

b. Stratum Retikularis

Terdiri atas lapisan lebih tebal dan dalam yang memiliki jaringan lemak, kelenjar keringat dan sebasea, serta folikel rambut. Lapisan retikular menyatu dengan hipodermis yaitu jaringan ikat longgar yang banyak mengandung sel lemak.

3. Hipodermis

Hipodermis atau lapisan subkutan adalah lapisan paling dalam pada struktur kulit. Pada lapisan kulit ini terdapat saraf, pembuluh darah dan limfe. Fungsi Inpisan ini adalah membantu melindungi tubuh dari benturan-benturan fisik dan mengatur panas tubuh. Di lapisan ini juga terdapat banyak sel liposut yang memproduksi jaringan lemak yang menjadi pelapis antara kulit dengan organ dalam seperti tulang dan otot. Selain itu, lemak yang terdapat pada bagian ini berfungsi sebagai stok energi tubuh yang siap dibakar pada saat yang diperlukan. Lapisan lemak ini juga yang membentuk postur tubuh seseorang dan memberikan kehangatan pada tubuh. Jaringan ini disebut juga fasia superficial, atau panikulus adiposus. Jaringan ini mengandung jalinan yang kaya akan pembuluh darah dan pembuluh limfe (Ganong, 1978).

2.3.2 Fisiologi Kulit

a. Fungsi proteksi

Kulit melindungi bagian dalam tubuh manusia gangguan fisik maupun mekanik. Gangguan fisik misalnya tekanan gesekan, tarikan, sedangkan gangguan kimiawi, seperti zat-zat kimia iritan (seperti lisol, karbol, asam atau basa kuat lainnya). Gangguan kimia ditanggulangi dengan adanya lemak permukaan kulit yang berasal dari kulit yang mempunyai pH 4,5- 6,5 (Anwar, 2012).

b. Fungsi ekskresi

Kelenjar-kelenjar pada kulit mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna atau sisa metabolisme tubuh misalnya NaCl, urea, asam urat, amonia dan sedikit lemak (Anwar, 2012).

c. Fungsi pengindra (sensori)

Kulit mengandung ujung-ujung saraf sensorik di dermis di subkutis. Badan Ruffini yang terletak di dermis, menerima rangsangan dingin dan rangsangan panas diperankan oleh badan Krause. Badan taktil Meissner yang terletak di papil dermis menerima rangsangan rabaan, demikian juga pada badan Merkel-Renvier yang terletak di epidermis (Anwar, 2012).

Tipe kulit dibagi menjadi empat, yaitu kering, berminyak, normal, dan kombinasi (Andrini, 2023). Setiap tipe kulit memerlukan perawatan yang berbeda beda. Berikut macam-macam kulit:

1. Kulit normal: Tidak terlalu berminyak atau kering, tampak segar, dan umumnya bebas jerawat. Produksi minyaknya seimbang, sehingga jarang menimbulkan masalah.
2. Kulit kering: Ciri-cirinya kulit tampak sangat kering, pori-pori halus, sensitif, dan tipis. Produksi minyak terbatas, sehingga kelembapan kulit cepat berkurang.
3. Kulit berminyak: Ditandai dengan pori-pori besar, kulit berminyak, dan rentan jerawat.
4. Kulit kombinasi: Perpaduan antara kulit kering dan berminyak, dengan zona-T (dahi, hidung, dagu) cenderung berminyak (Wahyuningtyas, *et al*., 2015).

2.4 Jerawat (*acne vulgaris)*

Jerawat (*acne vulgaris*) merupakan penyakit kulit akibat inflamasi kronik unit pilosebase yang terdiri atas lesi non inflamasi seperti komedo terbuka dan komedo tertutup serta lesi inflamasi berupa papil, pustul, dan nodul (Zaenglein *et al.*, 2016). *Acne vulgaris* adalah suatu kondisi dimana kulit mengalami proses peradangan kronik pada kelenjar-kelenjar sebasea. Kelenjar sebasea memiliki sel-sel yang berisi lemak yang kemudian menghasilkan sebum yang merupakan substansi berminyak yang terdiri dari trigliserida, kolesterol, dan asam lemak bebas yang berpotensi memicu inflamasi. Sebum berfungsi memberi minyak pada rambut dan lapisan kulit bagian luar. Dengan adanya obstruksi pada unit pilosebasea seperti rambut, folikel rambut, dan kelenjar sebasea, maka terbentuklah *acne*. Lesi dari *acne vulgaris* biasanya terdapat pada daerah yang memiliki kelenjar sebasea, yaitu

pada daerah wajah, leher, punggung dan bahu. *Acne vulgaris* dapat terjadi pada semua usia, namun lebih sering terjadi pada remaja, sekitar 85% terjadi pada usia 12-24 tahun. Jerawat terjadi karena peningkatan aktivitas androgen pada masa purbertas memicu pertumbuhan kelenjer minyak sebaceous dan peningkatan produksi sebum (Nuralifah *et al*., 2019). Gambaran klinis biasanya polimorfik seperti komedo, papul, pustul, dan nodul area jerawat yg paling umum adalah pada daerah yang terdapat kelenjar sebasea yang lebih aktif, seperti wajah, dada, punggung bagian atas dan lengan bagian atas (Burkhart *et al.,* 2011).

Penyebab pasti terjadinya *acne vulgaris* remaja ataupun dewasa belum dapat dipastikan, namun beberapa faktor yang berperan dalam munculnya *acne vulgaris* antara lain akibat hipersekresi hormon androgen, meningkatnya sekresi sebum, bertambahnya jumlah *Propionibacterium acnes*, hiperkeratosis yang membentuk mikrokomedo, dan meningkatnya respon inflamasi (De cunha, 2013). Pengaruh genetik terhadap munculnya *acne vulgaris* dibuktikan dengan ditemukannya 50% pasien *acne vulgaris* memiliki keluarga dengan riwayat *acne vulgaris* . Kebiasaan merokok atau paparan asap rokok juga meningkatkan kejadian *acne vulgaris* dan keparahannya. Paparan sinar matahari juga menjadi penyebab munculnya *acne vulgaris* karena radiasi sinar *ultraviolet* akan menyebabkan peroksidasi yang komedogenik dan reaksi inflamasi (Schafer *et al.,* 2001).

Patogenesis *acne vulgaris* memiliki 4 faktor penyebab yaitu folikel epidermis yang mengalami proliferasi berlebih, hipersekresi sebum, Inflamasi, dan keberadaan *Propionibacterium acnes* (Bernadette, 2011).

1. Folikel Epidermis Yang Mengalami Proliferasi Berlebih

Hiperproliferasi folikel epidermis akan menyebabkan epitel folikel rambut mengalami hiperkeratosis sehingga terjadi kohesi antarkeratinosit. Kohesi ini akan menyebabkan ostium folikel tersumbat sehingga menimbulkan dilatasi folikel dan terbentuknya komedo. Peningkatan produksi androgen, rendahnya asam linoleat dan meningkatnya aktivitas interleukin (IL)-1a menjadi faktor penyebab hiperproliferasi keratinosi (Bernadette, 2011). *Dihidrotestosteron* (DHT) adalah androgen poten yang berperan dalam patogenesis jerawat. Konversi DHEAS menjadi DHT memerlukan enzim 17 *β-hidroksisteroid dehidrogenase* (17β-HSD) dan 5α-reduktase (Bataille *et al*, 2002).

DHT akan menyebabkan proliferasi keratinosit folikular pada seseorang yang sensitif terhadap androgen sehingga jerawat berkembang. Rendahnya produksi asam linoleat yang merupakan asam lemak esensial pada kulit penderita jerawat akan menginduksi hiperproliferasi keratinosit folikular dan produksi sitokin proinflamasi. Terdapat pula teori yang menjelaskan bahwa asam linoleate diproduksi normal pada kulit penderita jerawat namun tingginya produksi sebum menyebabkan asam lemak terdilusi (Thiboutot *et al*., 1997). IL-1 menunjukkan perannya dalam pembentukan mikrokomedo dengan meningkatkan proliferasi keratinosit. Adanya antagonis reseptor *Interleukin-1* (IL-1) akan menghambat terbentuknya mikrokomedo (Thiboutot *et al*., 1998).

2. Hipersekresi Sebum

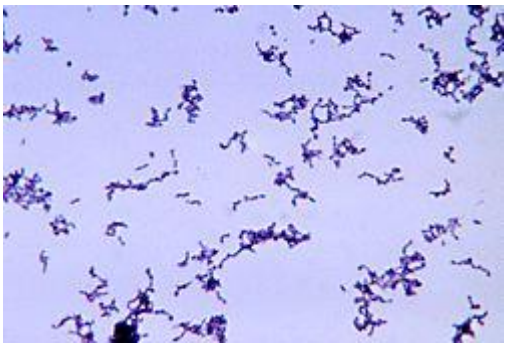
Kulit penderita *acne vulgaris* akan memproduksi sebum dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan kulit tanpa jerawat dengan komposisi sebum yang sama. Trigliserida adalah komponen penting dari sebum yang dihasilkan. *Propionibacterium acnes* yang merupakan flora normal kulit berupa bakteri Gram positif anaerob akan memecah trigliserida menjadi asam lemak bebas. Asam lemak bebas digunakan oleh bakteri ini untuk membentuk kolonisasi yang lebih banyak sehingga inflamasi terjadi dan komedo terbentuk (Bernadette, 2011).

3. Inflamasi Dan Keberadaan *Propionibacterium acnes*

Reaksi inflamasi yang disebabkan oleh keberadaan *Propionibacterium Acnes* melalui beberapa mekanisme. Pertama, adanya antigen di dinding *Propionibacterium Acnes* menyebabkan munculnya antibodi terhadap bakteri ini (Thiboutot, 1999). Setelah itu ada lipase, protease, hialuronidase dan faktor kemotaktik berperan menjadi penyebab munculnya rekasi hipersensitivitas tipe lambat (Thiboutot, 2004). Melalui ikatannya dengan *Toll-like receptor* 2 (TLR-2) pada monosit dan sel *polimorfonukleus* (PMN) yang mengelilingi folikel sebasea akan menstimulasi produksi sitokin (Ganceviciene et al, 2009). Peran androgen dalam produksi sebum melalui aksinya pada sebosit. Kadar androgen pasien *acne vulgaris* lebih tinggi (meskipun dalam rentang normal) dibandingkan kelompok kontrol (Melnix, 2008). *5-alfa reductase* akan mengonversi testosteron menjadi DHT di daerah kulit yang rentan berjerawat seperti

wajah, dada dan punggung. Akumulasi dari keratin dan sebum akan menjadikan mikrokomedo menjadi makrokomedo. Semakin besar komedo akan menyebabkan rupturnya dinding folikel. Keluarnya sebum, keratin dan bakteri ke dermis menimbulkan reaksi inflamasi cepat. Dalam 24 jam pertama limfosit akan mendominasi dan pada hari selanjutnya neutrofil lebih banyak ditemukan (Ottaviani *et al.,* 2006).

2.5 *Propionibacterium acnes*



Gambar 4. *Propionibacterium acnes* (Aida, 2015)

2.5.1 Klasifikasi *Propionibacterium acnes*

Klasifikasi bakteri *Propionibacterium acnes* sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Phylum : Actinobacteria

Kelas : Actinobacteridae

Ordo : Actinomycetales

Family : Propionibacteriaceae

Genus : *Propionibacterium*

Spesies : *Propionibacterium acnes* (Pariury, 2021).

2.5.2 Morfologi *Propionibacterium acnes*

Propionibacterium acnes adalah bakteri gram positif pleomorfik yang dapat tumbuh secara anaerob fakultatif dengan pertumbuhannya yang cenderung lambat. Karakteristik dari bakteri *Propionibacterium acnes* dapat dilihat pada pewarnaan Gram positif yaitu bakteri berbentuk batang atau basil yang memiliki panjang dengan ujung melengkung, berbentuk gada/basil, dengan pewarnaan yang tidak rata, bakteri ini memiliki lebar 0,5-0,8 nm dan tinggi 3-4 nm dan terkadang berbentuk bulat atau kokoid, beberapa bersifat patogen untuk hewan dan tanaman juga tidak bersifat toksigenik, Habitat utama bakteri *Propionibacterium acnes* kulit, biasanya ditemukan di folikel sabacea. Selain di kulit *Propionibacterium acnes* juga hidup di saluran pernafasan bagian atas, usus besar, paru-paru, konjungtiva, dan uretra (Amro, 2013).

Propionibacterium acnes merupakan bakteri anaerob Gram positif yang toleran terhadap udara. Sel berbentuk batang yang tidak teratur, bercabang, atau campuran antara bentuk batang dengan bentuk kokoid. *Propionibacterium acnes* dapat tumbuh di udara dan tidak menghasilkan endospora. Beberapa endospora bersifat patogen untuk hewan dan tanaman. *Propionibacterium acnes* ialah agen utama etiologi inflamasi jerawat. Jumlah *Propionibacterium acnes* pada kulit terkait dengan aktivitas kelenjar sehusea, atau dengan kata lain jumlahnya meningkat setelah adanya pematangan fungsi kelenjar sebasea yaitu seiring masa pubertas (Brooks *et al.,* 2012).

2.5.3 Patogenesis *Propionibacterium acnes*

Propionibacterium acnes merupakan flora normal pada kulit, biasanya bakteri ini terdapat pada folikel sebasea. Tidak hanya itu. *Propionibacterium acnes* jaga dapat ditemukan pada jaringan manusia, paru-paru, dan jaringan prostat. Kulit merupakan habitat utama dari *Propionibacterian acnes*. *Propionibacterium acnes* adalah organisme yang pada umumnya memberi kontribusi terhadap terjadinya jerawat (Brooks *et al.,* 2012). Pada jerawat, ketika terjadi akumulasi sebum pada unit pilosebasea, maka akan memfasilitasi *Propionibacterium acnes* untuk berproliferasi, karena trigliserida yang terdapat pada sebum akan diubah dengan bantuan enzim lipase yang dihasilkan oleh *Propionibacterium acnes* menjadi digliserida, monogliserida, dan asam lemak bebas, kemudian ketiga zat tersebut diubah menjadi gliserol yang akan di gunakan untuk metabolisme *Propionibacterium acnes*. Unit pilosebasea yang terinfeksi oleh *Propionibacterium acnes* akan menyebabkan timbulnya respon inflamasi, sehingga gambaran klinis yang timbul berupa papula, pustule, nodul, dan kista (Damayanti, 2014).

2.6 Kosmetik

2.6.1 Definisi Kosmetik

Kosmetik atau kosmetika berasal dari kata Yunani "*cosmeticos*" yang berarti keterampilan menghias atau mengatur (Tranggono & Latifah, 2014). Kosmetik adalah bahan atau sediaan yang dimaksudkan digunakan pada bagian luar badan untuk membersihkan, memberi daya Tarik, mengubah penampilan. melindungi supaya tetap dalam keadaan baik (Agoes, 2015). Definisi kosmetik dalam peraturan

BPOM No. 23 Tahun 2019 adalah bahan atau sediaan yang dimaksudkan untuk digunakan pada bagian luar tubuh manusia seperti epidermis, rambut, kuku, bibir, dan organ genital bagian luar atau gigi dan membran mukosa mulut terutama untuk membersihkan, mewangikan, mengubah penampilan, atau memperbaiki bau badan, melindungi, dan memelihara tubuh pada kondisi baik (BPOM, 2019).

Secara umum baik teori maupun praktik tujuan kosmetik yaitu untuk memelihara dan merawat kecantikan kulit dengan teratur. Hal ini berkaitan dengan peraturan dan cara-cara produksi, penyimpanan dan penggunaan kosmetik. Mempelajari sifat-sifat bahan kosmetik yang dipergunakan untuk memelihara dan merawat kesehatan serta kecantikan tubuh, wajah maupun bagian-bagian tubuh yang lain. Salah satu tujuan dari penggunaan kosmetik ini yaitu pada krim wajah, yang dapat melindungi kulit dari pengaruh-pengaruh luar yang merusak misalnya sinar matahari, perubahan cuaca, mencerahkan kulit, serta dapat mencegah jerawat kulit dan tidak cepat kering dan keriput (Tranggono & Latifah, 2014).

Kosmetika berfungsi untuk mencegah dan memperbaiki masalah pada kulit dan rambut manusia yang disebabkan baik dari faktor lingkungan maupun dari proses penuaan kulit dan rambut itu sendiri. Tujuan dari penggunaan kosmetika yaitu untuk kebersihan pribadi, mencegah dan menanggulangi masalah pada kulit dan rambut, meningkatkan daya tarik melalui *make-up*, meningkatkan rasa percaya diri dan perasaan tenang, melindungi kulit dan rambut dari kerusakan sinar ultra violet, polusi, dan faktor lingkungan yang lain, dan mencegah penuaan (Direktorat Pembinaan SMK, 2013)

2.6.2 Tujuan dan Manfaat Penggunaan Kosmetik

Tujuan dari penggunaan kosmetik dapat dikelompokkan sebagai berikut (Rostamailis, 2005):

1. Melindungi kulit dari pengaruh-pengaruh luar yang merusak misalnya sinar matahari, perubahan cuaca.
2. Mencegah lapisan terluar kulit dari kekeringan, terutama orang-orang yang tinggal didaerah yang iklimnya dingin seperti daerah pegunungan yang selalu lembab dan diselimuti awan.
3. Mencegah kulit cepat kering dan berkeriput, karena kosmetik menembus ke bawah lapisan luar dan memasukan bahan-bahan aktif ke lapisan-lapisan yang terdapat lebih dalam.
4. Melekat diatas permukaan kulit untuk mengubah warna atau rona daerah kulit tertentu.
5. Memperbaiki kondisi kulit misalnya kulit yang kering, normal, berminyak, dan berjerawat.
6. Menjaga kulit tetap remaja (kencang).
7. Mengubah rupa/penampilan misalnya, bila telah dipakai kosmetik yang diinginkan sehingga orang memandang kita ada perasaan berubah, bisa berubah bertambah cantik/segar atau sebaliknya (Rostamailis, 2005).

Selain dari tujuan penggunaan kosmetik, adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penggunaan kosmetik antara lain:

1. Membersihkan kulit tubuh atau kulit kepala.
2. Mencegah timbulnya jerawat.
3. Mengencangkan kulit-kulit yang kendor.
4. Menyuburkan rambut.
5. Menghindari beberapa gangguan kulit baik dari luar maupun dari dalam, seperti noda-noda, flek, bintik-bintik, dan sebagainya.
6. Menghaluskan kulit.
7. Mempercantik seseorang.
8. Merubah penampilan seseorang, (memperbaiki kekurangan-kekurangan yang terdapat pada seseorang), sehingga orang tersebut mengalami perubahan.

2.7 Krim

Krim adalah bentuk sediaan setengah padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai. Menurut Farmakope Indonesia Edisi III Krim adalah bentuk sediaan setengah padat, berupa emulsi mengandung air tidak kurang dari 60% dan dimaksudkan untuk pemakaian luar (Depkes RI, 1979).

2.7.1 Penggolongan Krim

Menurut (Syamsuni, 2007) krim dapat digolongkan menjadi dua jenis. Penggolongan tersebut berdasarkan tipe dari emulsinya, yaitu:

1. Tipe A/M

Tipe A/M yaitu air terdispersi dalam minyak. Fase air terdispersi dalam fase minyak dengan bantuan suatu emulgator. Basis krim ini lebih mudah terdispersi, dapat memberikan efek oklusif dan hangat pada kulit meskipun sedikit, karena setelah fase air menguap pada kulit tertinggal suatu lapisan film dari lemak dapat memberikan efek kerja obat yang lebih lama. Karena dapat lebih lama tinggal di kulit dan tidak cepat mengering. Contohnya, *cold cream*. *Cold cream* adalah sediaan kosmetik yang digunakan untuk memberikan rasa dingin dan nyaman pada kulit, sebagai krim pembersih, berwarna putih, dan bebas dari butiran. *Cold cream* ini mengandung mineral oil dalam jumlah besar. Krim berminyak mengandung zat pengemulsi A/M yang spesifik seperti adeps lane, wool alkohol atau ester asam lemak dengan atau garam dari asam lemak dengan logam bervalensi 2, misal Ca. Krim A/M dan M/A membutuhkan emulgator yang berbeda-beda. Jika emulgator tidak tepat, dapat terjadi pembalikan fasa.

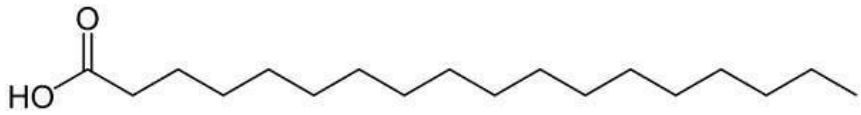
2. Tipe M/A

Tipe M/A yaitu minyak terdispersi dalam air. Basis krim tipe ini fase luarnya adalah air dan fase minyak sebagai fase dalam yang terdispersi dalam fase air dengan bantuan suatu emulgator. Contohnya *vanishing cream*. *Vanishing cream* adalah sediaan kosmetik yang digunakan untuk membersihkan, melembabkan, dan sebagai alas bedak. *Vanishing cream* ini digunakan sebagai pelembab seperti moisturizing yang akan meninggalkan lapisan berminyak film pada kulit. Krim M/A (*Vanishing cream*) yang digunakan melalui kulit akan hilang tanpa bekas. Pembuatan krim M/A sering menggunakan zat pengemulsi campuran dari surfaktan

(jenis lemak yang ampifil) yang umumnya merupakan rantai panjang alkohol walaupun untuk beberapa sediaan kosmetik pemakaian asam lemak lebih popular.

2.7.2 Bahan Pembuatan Krim

1. Asam Stearat

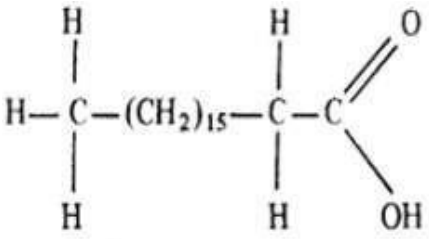


Gambar 5. Struktur Asam Stearat

Sumber: Rowe *et al*., (2009)

Asam stearat berbentuk zat padat, keras mengkilap, hablur putih. Kelarutan asam stearat yaitu praktis tidak larut dalam air, larut dalam 15 bagian alkohol 95%, dalam 2 bagian klorofom dan 3 bagian eter (Depkes RI, 1979). Stearat digunakan sebagai pengemulsi, umumnya kalium hidroksida ditambahkan secukupnya agar bereaksi dengan 8-20% asam stearat sehingga sediaan menjadi berkilau (Lachman *et al*., 1994). Asam stearat yang digunakan sebagai *emolient* digunakan konsentrasi 1-20% dan *vanishing cream* digunakan konsentrasi 15-20% (Schovile, 1957).

2. Setil Alkohol

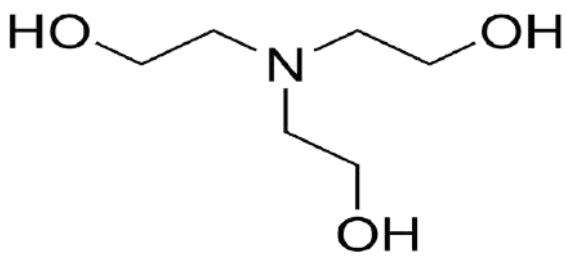


Gambar 6. Struktur Setil Alkohol

Sumber: Rowe *et al*., (2009)

Setil alkohol berbentuk butiran putih, licin, berbau khas lemah dan memiliki rasa yang tawar. Kelarutan setil alkohol yaitu sukar larut dalam air, larut dalam etanol 96%, klrofom dan eter (Betageri & Prabhu, 2002). Setil alkohol bersifat emolien, penyerap air dan pengemulsi. Setil alkohol memiliki tekstur yang lembut bagi kulit. Pada konsentrasi 2-5 % setil alkohol digunakan sebagai pengemulsi dan emulgator, 2-10 % sebagai pelembut dasn 5 % sebagai penyerap air (Betageri & Prabhu, 2002).

3. Gliserin

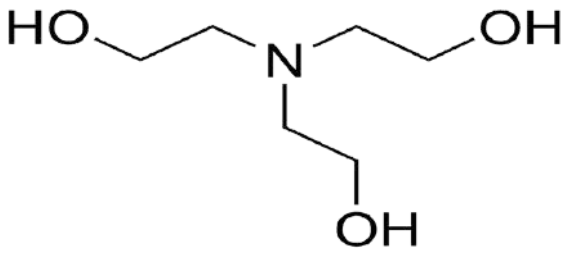


Gambar 7**.** Struktur Gliserin

Sumber: Rowe *et al*., (2009)

Gliserin merupakan cairan jernih, kental, tidak berbau, tidak berwarna, rasamanis dan bersifat higroskopis. Gliserin berfungsi sebagai humektan atau pelembab, kosolven, pelarut, emolien dan bahan pengisotonis. Gliserin dalam sediaan topikal digunakan sebagai humectant yang dapat melembabkan kulit dengan konsentrasi gliserin kurang 30 % (Rowe *et al.,* 2009).

4. Trietanolamin

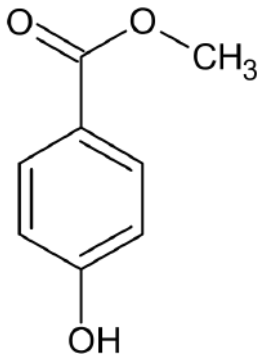


Gambar 8. Struktur *Trietanolamin* (TEA)

Sumber: Rowe *et al*., (2009)

Trietanolamin (TEA) dalam sediaan topikal dalam farmasetika digunakan secara luas dalam pembentukan emulsi. Digunakan sebagai bahan pengemulsi anionik untuk menghasilkan produk emulsi minyak dalam air yang homogen dan stabil, dan surfaktan. Trietanolamin ketika dicampur dengan asam lemak seperti asam stearat, asam oleat akan membentuk bahan pengemulsi anionik yang stabil. Konsentrasi yang biasanya digunakan untuk emulsifikasi adalah 2-4% (Sweetman, 2009).

5. Metil Paraben

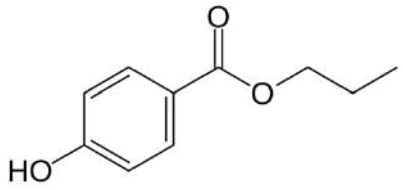


Gambar 9. Struktur Metil Paraben

Sumber: Rowe *et al.,* (2009)

Metil paraben berbentuk serbuk hablur halus, berwarna putih, hampir tidak berbau, tidak mempunyai rasa, kemudian agak membakar dan diikuti rasa tebal. Kemudian metil paraben yaitu larut dalam 500 bagian air, dalam 20 bagian air mendidih, dalam larutan alkali hidroksida larut dalam 60 bagian gliserol dan 60 bagian nabati panas (Depkes RI, 1979). Metil paraben digunakan sebagai pengawet (Betageri dan Prabhu, 2002). Konsentrasi metil paraben yang digunakan yaitu 0,05-0,25 % (Ansel, 1989).

6. Propil Paraben



Gambar 10. Struktur Propil Paraben

Sumber: Rowe *et al.,* (2009)

Propil paraben berbentuk hablur putih, tidak berbau, tidak berasa. Kelarutan propil paraben yaitu sukar larut dalam air, larut dalam 3,5 etanol 95%, dalam 3 bagian aseton, dalam larutan alkali hidroksida (Depkes RI, 1979).

2.7.4 Syarat Sediaan Krim

Menurut (Widodo, 2013) krim memiliki beberapa persyaratan. Syarat- syarat krim yang baik diantaranya yaitu:

1. Stabil, selama masih dipakai untuk pengobatan. Oleh karena itu krim harus bebas dari inkompatibilitas, stabil pada suhu kamar, dan kelembaban yang ada di dalam kamar.

2. Lunak, semua zat dalam keadaan halus dan seluruh produk menjadi lunak secara homogen.
3. Mudah dipakai, umumnya krim tipe emulsi adalah yang paling mudah dipakai dan dihilangkan dari kulit.
4. Terdistribusi secara merata, obat harus terdistribusi merata melalui dasar krim padat atau cair pada penggunaan

2.8 Ekstraksi

2.8.1 Definisi Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian rupa hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Depkes RI, 1995). Ekstrak adalah sediaan yang diperoleh dari pemisahan senyawa aktif dari jaringan tanaman obat dengan menggunakan pelarut terpilih melalui prosedur standard (Handa *et al.,* 2008). Metode ekstraksi yang sering digunakan untuk menarik kandungan kimia yang terkandung dalam tanaman adalah dengan cara dingin, yaitu maserasi dan perkolasi.

Ekstraksi adalah proses yang dilakukan untuk memperoleh senyawa kimia dari jaringan tumbuhan atau hewan dengan menggunakan pelarut yang sesuai dalam proses ekstraksi standar. Proses ekstraksi akan berhenti bila tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dan konsentrasi dalam

simpleks. Setelah proses ekstraksi selesai, residu padat dan pelarut (marc) dipisahkan dengan penyaringan (Depkes RI, 1995).

Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat kedalam pelarut, dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk kedalam pelarut (Harbone, 1987).

2.8.2 Metode Ekstraksi

Secara umum metode ekstraksi dibedakan berdasarkan ada atau tidaknya proses pemanasan. Hal ini juga mempengaruhi efisiensi proses ekstraksi tergantung senyawa target yang diharapkan nantinya proses ekstraksi. Dibawah ini adalah jenis-jenis ekstraksi material alam, yang biasa dilakukan (Mukhriani, 2014).

A. Ekstraksi Cara Dingin

Metode ekstraksi cara dingin ini tidak ada pemanasan yang terlibat dalam proses ekstraksi berlangsung, tujuannya adalah untuk menghindari rusak senyawa yang dimaksud karena pemanasan. Jenis ekstraksi dingin ada dua yaitu proses meserasi dan perkolasi. Berikut jenis-jenis metode ekstraksi cara dingin (Mukhriani, 2014).

1. Ekstraksi Maserasi

   Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri. (Agoes 2007). Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu

kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar, Namun disisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (Mukhriani, 2014).

2. Ekstraksi Perkolasi

Perkolasi adalah metode ekstraksi yang dilakukan dengan melewatkan pelarut melalui simplisia yang dibasahi. Proses tersebut terdiri dari mengaliri pelarut secara kontinu selama waktu tertentu hingga diperoleh ekstrak. Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Proses perkolasi bertujuan untuk memastikan zat khasiat terserap seluruhnya dan biasanya dilakukan untuk zat efektif yang mungkin mampu atau tidak mampu menahan panas. Pada proses ekstraksi perkolasi, Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak ho mogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga

membutuhkan banyak pelarut dan membutuhkan waktu yang lama (Mukhriani, 2014).

B. Ekstraksi Cara Panas

Metode ekstraksi cara panas melibatkan panas dalam prosesnya. Dengan panas, itu akan otomatis mempercepat proses filtrasi dibandingkan dengan metode dingin. Metode refluks dan ekstraksi menggunakan alat Soxhlet dan infusa. Berikut jenis-jenis metode ekstraksi cara panas (Mukhriani, 2014).

1. Ekstraksi Soxhlet

Ekstraksi dengan alat soxhlet merupakan ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru, umumnya dilakukan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik (kondensor). Pada metode ini, padatan disimpan dalam alat soxhlet dan dipanaskan, sedangkan yang dipanaskan hanyalah pelarutnya. Pelarut terdinginkan dalam kondensor. kemudian mengekstraksi padatan. Kelebihan metode soxhlet adalah proses ekstraksi berlangsung secara kontinu, memerlukan waktu ekstraksi yang lebih sebentar dan jumlah pelarut yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan metode maserasi atau perkolasi. Kelemahan dari metode ini adalah dapat menyebabkan rusaknya solute atau komponen lainnya yang tidak tahan panas karena pemanasan ekstrak yang dilakukan secara terus menerus (Mukhriani, 2014).

2. Ekstraksi 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 (Irawan, 2010).

2.9 Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri

Antibakteri adalah suatu zat yang dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan membunuh bakteri dan digunakan secara khusus untuk mengobati infeksi. Mekanisme kerja antibakteri melalui beberapa cara antara lain perusakan pada dinding sel, perubahan permeabilitas sel, menghambat sintesis protein dan asam nukleat (Jawetz, 2005). Antibakteri dapat dibedakan menjadi dua yaitu bakteriostatik yang menekan pertumbuhan bakteri dan bakterisidal yang dapat membunuh bakteri (Magani, 2020). Menurut Davis *et al*., 1971, efektivitas suatu zat antibakteri dapat diklasifikasikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Daya Hambat Antibakteri

Diameter Zona Hambat	Respn Hambatan Pertumbuhan
≤5 mm	Lemah
5-10 mm	Sedang

10-20 mm	Kuat
≥20 mm	Sangat Kuat

Tujuan pengukuran aktivitas antibakteri adalah untuk menentukan potensi dan kontrol kualitas senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri. Fungsi pengujian aktivitas antimikroba salah satunya untuk memperoleh pengobatan yang efektif (Pratiwi, 2008).

Dalam antibakteri terdapat istilah kadar hambat minimal (KHM) dan kadar bunuh minimal (KBM). KHM merupakan kadar minimal yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Sedangkan KBM merupakan kadar minimal yang diperlukan untuk membunuh bakteri. Uji aktivitas antibakteri merupakan teknik untuk mengukur seberapa besar potensi atau konsentrasi suatu senyawa yang bisa memberikan efek bagi mikroorganisme. Metode yang paling sering digunakan untuk menentukan aktivitas antibakteri adalah metode difusi. Metode ini bisa dilakukan dengan menggunakan disk atau sumuran yang ke dalamnya dimasukkan antibakteri dan ditempatkan dalam media padat yang telah ditanami bakteri. Setelah diinkubasi akan terjadi daerah jernih di sekitar sumuran dan diameter zona jernih merupakan ukuran kekuatan hambatan dari substansi antibakteri terhadap bakteri yang digunakan (Zain, 2012).

Aktivitas antibakteri dapat menggunakan beberapa metode, yaitu metode difusi, metode dilusi, dan metode difusi dilusi (Windarsih *et al*., 2022).

A. Metode Difusi

Metode difusi merupakan metode yang umum digunakan untuk menganalisis aktivitas antimikroba. Ada tiga metode difusi yaitu metode sumuran, metode cakram/disk, dan metode silinder (Windarsih *et al*., 2022). Prinsip kerja metode difusi adalah difusi senyawa antimikroba ke dalam media padat yang diinokulasi bakteri uji. Pengamatan yang diperoleh adalah apakah terbentuk area transparan di sekitar kertas cakram yang menunjukkan adanya area penghambatan pertumbuhan bakteri (Balouiri *et al*., 2016).

Macam macam metode difusi antara lain :

1. Metode Difusi Sumuran

   Metode difusi sumuran merupakan salah satu metode yang banyak digunakan adalah metode difusi sumuran. Metode ini untuk mengevaluasi aktivitas antimikroba yang biasanya terdapat pada tanaman. Prinsip Metode sumuran yaitu permukaan pelat agar diinokulasi dengan inokulum mikroba. Kemudian, dibuat lubang dengan diameter 6-8 mm secara aseptis menggunakan alat sumuran. Lubang sumuran dibuat sesuai dengan tujuan penelitian. Lubang sumuran tersebut ditujukan untuk larutan uji, larutan kontrol positif, dan larutan kontrol negatif. Sebanyak 20-100 µL larutan uji dengan konsentrasi tertentu dimasukkan ke dalam lubang sumuran. Kemudian plat agar diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam atau dalam kondisi yang sesuai tergantung pada mikroorganisme uji. Setelah itu diameter zona hambat diamati dan diukur. Agen antimikroba berdifusi dalam media agar dan menghambat pertumbuhan mikroba

yang diuji (Balouiri *et al*., 2016). Metode difusi sumuran umumnya digunakan untuk penentuan KHM dalam media padat.

2. Metode Cakram/Disk

Metode difusi cakram/disk dilakukan dengan menggunakan kertas cakram sebagai media untuk menyerap bahan antimikroba jenuh dengan bahan uji. Kertas cakram kemudian diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan biakan mikroba dan diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 35 °C. Terlihat adanya area atau zona bening di sekitar kertas cakram yang menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba. Diameter daerah atau zona bebas sebanding dengan jumlah mikroba uji yang ditambahkan pada kertas cakram. Keuntungan metode cakram adalah pemeriksaan spesimen cakram dapat dilakukan lebih cepat (Windarsih *et al*., 2022).

3. Metode Silinder

Metode silinder melibatkan penempatan beberapa silinder kaca atau baja tahan karat di atas pelat agar yang telah diinokulasi bakteri. Setiap silinder ditempatkan berdiri pada media agar yang diisi dengan larutan yang akan diuji dan diinkubasi. Setelah inkubasi, diamati pertumbuhan bakteri dan memeriksa apakah terdapat area resistensi di sekitar silinder (Windarsih *et al*., 2022).

B. Metode Dilusi

Metode dilusi terdiri dari 2, yaitu dilusi cair dan padat. Metode dilusi cair digunakan untuk menentukan KHM (kandungan hambat minimum) dan metode dilusi padat digunakan untuk menentukan KBM (kandungan bakterisida minimum). Metode yang digunakan dalam dilusi cair adalah pengenceran bertahap

bahan antimikroba dalam media cair yang dilengkapi dengan bakteri uji. Dalam metode dilusi padat, media agar yang mengandung zat antimikroba diinokulasi dengan bakteri uji. Keuntungan metode dilusi ini adalah satu konsentrasi zat antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa bakteri uji (Fitriana *et al*., 2020).