

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Daun afrika (*Vernonia amygdalina*)



Gambar 2. 1 Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*)

Sumber : (Bestari, 2021)

Tanaman afrika (*Vernonia amygdalina*) atau yang biasa disebut Daun afrika adalah tumbuhan semak yang tumbuh hingga 7 m dan berasal dari daerah tropis Afrika (Mutiara *et al.*, 2016). Daun afrika (*Vernonia amygdalina*) seperti pada gambar 2.1 merupakan tumbuhan semak atau pohon kecil yang tumbuh di daerah tropis Afrika dengan ketinggian 2,5 m, diameter sekitar 6 mm dan tumbuh sangat cepat setelah ditanam. Daun afrika memiliki jenis daun petiole serta berwarna hijau dengan bau yang khas dan rasa pahit sehingga diberi nama sebagai daun pahit (*bitter leaf*), selain itu bunga pada tanaman afrika berwarna putih, kecil dan berkerumun (Cahyani *et al.*, 2024). Tumbuhan ini mempunyai cabang-cabang yang rapuh, mudah patah dan mempunyai bentuk daun elips dengan panjang mencapai 20 cm serta mempunyai rambut lembut di bagian bawah (Pratiwi & Gunawan, 2018).

Secara tradisional pengobatan herbal menggunakan daun afrika telah teruji secara empiris dan teoritis sebagai antioksidan, antimutagenik, anti kanker, antidiabetes menurunkan kadar serum kreatinin sebagai penunjang sekresi insulin, efek inotropik dan konotropik positif serta sebagai analgetik (Aufia *et al.*, 2018). Tumbuhan afrika mengandung flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid yang mampu membunuh parasit penyebab *schistosomiasis*, malaria leishmaniasis, antiamoeba, antitumor, dan antimikroba. Daun afrika mempunyai manfaat untuk

diabetes, malaria, menstabilkan tekanan darah, membantu menyembuhkan insomnia, membantu mencegah penyakit stroke, mencegah kanker, dan mencegah penyakit jantung (Pratiwi & Gunawan, 2018). Daun Afrika juga memiliki efek penyembuhan luka yang signifikan. Penelitian eksperimental pada kelinci menunjukkan ekstrak daun afrika (*Vernonia amygdalina*) mempercepat proses penyembuhan luka dengan mempercepat pembentukan jaringan granulasi dan mengurangi inflamasi. Efek ini terkait dengan kandungan saponin, flavonoid, dan tanin yang memperbaiki regenerasi jaringan dan mencegah infeksi pada luka (Daturara *et al.*, 2024).

Taksonomi tanaman daun afrika (*Vernonia amygdalina*) menurut (Kaur *et al.*, 2019) memiliki klasifikasi seperti pada tabel 2.1 :

Tabel 2. 1 Klasifikasi Daun afrika (*Vernonia amygdalina*)

Kingdom	<i>Plantae</i>
Divisi	<i>angiospermae</i>
Ordo	<i>Asterales</i>
Famili	<i>Asteraceae</i>
Genus	<i>Vernonia</i>
Spesies	<i>Amydalina</i>
Spesies	<i>Vernonia amygdalina</i>

2.1.1 Kandungan Daun Afrika

Daun afrika (*Vernonia amygdalina*) merupakan tanaman yang kaya akan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin, steroid, terpenoid, polifenol dan alkaloid yang menjadi sangat penting dalam pengobatan berbagai penyakit. Senyawa-senyawa ini bekerja dengan merusak membran sel bakteri, menghambat sintesis dinding sel dan mengganggu metabolisme energi bakteri (Habtamu & Melaku, 2018). Kandungan kimia daun afrika antara lain antrakuinon, tanin, flavonoid, alkaloid, saponin, glikosida jantung, steroid, fenolik, saponin, glikosida dan triterpenoid. Beberapa golongan kandungan kimia tersebut memiliki kemampuan sebagai antioksidan, antimikroba, antidiare, antidiabetes, antitusif, analgesik, obat malaria, obat kanker, meningkatkan sistem imunitas, obat jantung

dan meningkatkan sirkulasi darah (Hasanah *et al.*, 2018). Daun afrika memiliki kandungan zat tanaman sekunder yang tinggi, maka daun afrika bersifat sebagai antibakteri. Hasil uji toksisitas *crude* ekstrak daun afrika dengan metode BSLT menunjukkan bahwa ekstrak fase etanol (larut air) daun afrika memiliki nilai toksisitas paling tinggi dengan LC50 sebesar 123 ppm yang berpotensi sebagai antibakteri. Potensi antibakteri yang ada pada daun afrika diduga karena flavonoid, antrakuinon, tanin, dan saponin dalam daun afrika (Imansyah & Zain, 2023). Kandungan kimia pada daun afrika dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Trichomonas vaginalis*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Permata *et al.*, 2022). Skrining fitokimia yang dilakukan terhadap ekstrak daun, batang dan kulit batang daun afrika (*Vernonia amygdalina*) memperoleh hasil skrining fitokimia yang ditunjukkan seperti pada tabel 2.2 (Rahmadani *et al.*, 2021) :

Tabel 2. 2 Skrining fitokimia Ekstrak Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*)

Metabolit Sekunder	Ekstrak kasar		
	Daun	Batang	Kulit Batang
Alkaloid	-	+	+
Flavonoid	+	+	+
Fenolik	-	-	+
Triterpenoid	+	-	+
Steroid	+	+	+
Kuinon	-	-	-
Saponin	-	-	-

Keterangan :

(+) = Mengandung Senyawa Metabolit sekunder

(-) = Tidak Mengandung Senyawa Metabolit sekunder

Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang banyak ditemui dalam daun afrika (*Vernonia amygdalina*). Senyawa ini dikenal sebagai antioksidan kuat sekaligus antibakteri yang bekerja dengan merusak membran sel bakteri dan menghambat enzim metabolit penting bagi pertumbuhan bakteri. Flavonoid seperti luteolin dan isorhamnetin telah diisolasi dari tanaman ini dan menunjukkan aktivitas antibakteri dan antioksidan signifikan (Habtamu & Melaku, 2018).

Alkaloid dalam *Vernonia amygdalina* memiliki efek toksik pada bakteri dengan mengganggu sintesis DNA dan metabolisme bakteri. Senyawa ini efektif melawan bakteri Gram positif dan negatif, memperkuat aktivitas antibakteri keseluruhan dari tanaman ini. Alkaloid juga dikenal memiliki efek farmakologis lain seperti antiparasit dan antikanker (Degu *et al.*, 2024).

Senyawa tanin merupakan senyawa fenolik yang berfungsi sebagai antibakteri melalui mekanisme pengendapan protein pada dinding sel bakteri. Ini menyebabkan gangguan struktur dan fungsi dinding sel, sehingga sel bakteri menjadi rusak dan mati. Kandungan tanin dalam *Vernonia amygdalina* juga berperan dalam efek antimikroba dan perlindungan terhadap kerusakan oksidatif (Wahyudi *et al.*, 2024). Tanin memiliki berat molekul yang mengandung gugus hidroksi dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti karboksil untuk membentuk ikatan kuat dengan protein dan makromolekul lainnya. Senyawa ini berfungsi sebagai obat diare, mengobati ambeien, meredakan peradangan dan sebagai alternatif alami membersihkan gigi tiruan (Harahap *et al.*, 2024). Senyawa saponin adalah glikosida yang memiliki kemampuan meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri, menyebabkan kebocoran dan kematian sel bakteri. Senyawa ini juga berkontribusi terhadap efek penghambatan pertumbuhan bakteri patogen dan memberikan efek imunomodulator. Dalam daun afrika (*Vernonia amygdalina*), saponin ditemukan dalam kadar yang cukup dan berperan dalam aktivitas antibakteri tanaman ini (Halimatusshadyah *et al.*, 2025).

Senyawa seskuiterpen lakton adalah senyawa utama dan khas daun afrika (*Vernonia amygdalina*), termasuk vernolide, vernodalol, dan vernodalin. Seskuiterpen lakton memiliki aktivitas bakterisidal melalui mekanisme merusak dinding sel dan membran bakteri. Senyawa ini telah dilaporkan efektif menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan beberapa bakteri patogen lain. Seskuiterpen lakton juga berkontribusi pada aktivitas antiinflamasi dan antikanker tanaman ini (Edo *et al.*, 2023). Antrakuinon merupakan senyawa kristal bertitik leleh tinggi, dan larut dalam pelarut organik dan basa. Antrakuinon juga termasuk turunan kuinon (Sindora & Allimudin, 2017). Senyawa ini umumnya terdapat dalam bentuk glikosida pada tanaman hidup, meskipun juga muncul

sebagai antrakuinon bebas maupun glikosida antrakuinon. Antrakuinon memberikan manfaat sebagai agen farmakologis pada obat-obatan serta bahan tambahan pangan (Ruchira & Khoomsab, 2019).

2.2 Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)



Gambar 2. 2 Daun kemangi (*Ocimum sanctum*)

Sumber : (Santosh Kumar *et al.*, 2025)

Kemangi (*Ocimum sanctum*) seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2 merupakan tanaman tahunan yang tumbuh liar yang dapat ditemukan di tepi jalan dan di tepi kebun. Tanaman ini tumbuh baik pada tanah terbuka, maupun agak teduh dan tidak tahan terhadap kekeringan. Tumbuh kurang lebih 300 m di atas permukaan laut (Berlian *et al.*, 2016). Batang tanaman kemangi memiliki warna hijau yang kadang-kadang menunjukkan rona keunguan dengan tinggi mencapai antara 0,6 hingga 0,9 m. Daun kemangi dilengkapi dengan banyak titik kelenjar minyak yang secara aktif mengeluarkan minyak atsiri. Ukuran daun berkisar dari 2,5 sampai 5 cm dengan warna hijau yang khas. Bentuk daunnya bervariasi mulai dari lanset (lanceolate) yang memanjang hingga berbentuk bundar telur (ovate). Permukaan daun dapat ditemukan dalam kondisi rata atau berombak. Selain itu, bunga kemangi secara umum mengeksibisikan warna putih hingga merah muda yang menawan. Bagian tangkai penunjangnya memiliki panjang yang lebih pendek dibandingkan dengan kelopak bunga, yakni sekitar 5 mm. Struktur bunga dan tangkai ini berkontribusi pada penampilan khas kemangi, yang tidak hanya penting secara estetika tetapi juga berperan dalam proses reproduksi tanaman. Kombinasi warna dan bentuk tersebut membuat kemangi mudah dikenali di habitat aslinya (Handayani & Andari, 2023).

Kemangi adalah tanaman yang mudah didapatkan tersebar hampir diseluruh Indonesia karena dapat tumbuh liar maupun dibudidayakan. Secara tradisional tanaman kemangi digunakan sebagai obat sakit perut, obat demam, menghilangkan bau mulut, dan sebagai sayuran. Daun Kemangi banyak di budidayakan di daerah Jawa Barat untuk dicari kandungan minyak atsirinya yang dapat membuat tubuh lebih segar dan meringankan rasa sakit. Minyak atsiri tersebut sering digunakan sebagai minyak pijat aroma (Jumardin *et al.*, 2015). Tanaman kemangi memiliki khasiat merangsang penyerapan, peluruh keringat (diaphoretic), diuretik, pelancar peredaran darah, penghilang rasa sakit (analgesik) dan pembersih racun (Nuzulia & Santoso, 2020). Daun kemangi (*Ocimum sanctum*) memiliki senyawa aktif seperti minyak atsiri, alkaloid, saponin, flavonoid, triterpenoid, steroid, tanin dan fenol. Beberapa golongan kandungan kimia tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Klebsiella pneumonia* seperti senyawa alkaloid, minyak atsiri dan fenol. Sifat dari penghambatan ini dikategorikan sebagai efek bakteriostatik yang hanya menghambat pertumbuhan dan pembelahan bakteri secara sementara, atau bakterisida yang secara efektif membunuh dan menghancurkan sel bakteri hingga tidak dapat bereproduksi lagi (Assabila, 2023).

Taksonomi tanaman daun kemangi (*Ocimum sanctum*) menurut (Bilal, 2012 dalam Handayani & Andari, 2023) memiliki klasifikasi seperti pada tabel 2.3:

Tabel 2. 3 Klasifikasi Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

Kingdom	<i>Plantae</i>
Sub Kingdom	<i>Tracheobionta</i>
Superdivision	<i>Spermatophyta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	<i>Asteridae</i>
Ordo	<i>Lamiales</i>
Famili	<i>Lamiaceae</i>
Genus	<i>Ocimum.</i>
Spesies	<i>Basilicum</i>
Nama binomial	<i>Ocimum basilicum</i>

2.2.1 Kandungan Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

Daun kemangi (*Ocimum sanctum*) merupakan tanaman obat yang pemanfaatannya masih terbatas sebagai sayuran segar atau bumbu masakan tradisional. Berbagai senyawa bioaktif seperti vitamin A, B, C, beta-karoten, mineral, protein, karbohidrat, lemak, flavonoid, arginin, anetol, dan boron memungkinkan tanaman ini dikembangkan menjadi formulasi obat. Kandungan utama pada daun kemangi adalah minyak atsiri yang berkhasiat sebagai antibakteri. Minyak atsiri ekstrak daun kemangi efektif menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, dengan konsentrasi minimal membunuh masing-masing 0,5% v/v dan 0,25% v/v. (Farmakope Herbal Indonesia, 2017). Skrining fitokimia yang dilakukan terhadap ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum*) memperoleh hasil skrining fitokimia yang ditunjukkan seperti tabel 2.4 (Handayani & Andari, 2023) :

Tabel 2. 4 Skrining fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*)

Zat Terkandung	<i>Ocimum Basilicum</i> (Daun)	<i>Ocimum Basilicum</i> (Biji)	<i>Ocimum Basilicum</i> (Batang)
Alkaloid	+	+	+
Aminoacid	+	+	+
Karbohidrat	+	-	-
Glikosida	-	-	-
Flavonoid	+	+	+
Fenolik	-	+	+
Lemak	+	+	+
Minyak	+	-	-
Saponin	+	+	-
Tanin	+	+	+
Protein	+	-	-
Minyak atsiri	+	-	-
Fitosterol	+	-	-
Lignin	+	-	-

Keterangan :

(+) = Mengandung Senyawa Metabolit sekunder

(-) = Tidak Mengandung Senyawa Metabolit sekunder

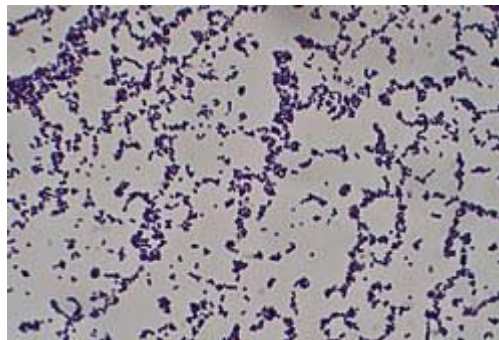
Tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum*) mengandung beragam senyawa kimia aktif yang memberikan berbagai manfaat farmakologis. Senyawa kimia yang terkandung pada tanaman kemangi yaitu tanin, flavonoid dan minyak atsiri sebagai kandungan utama dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Minyak atsiri dari daun Kemangi terdiri atas senyawa hidrokarbon, alkohol, eter, fenol (termasuk eugenol 1-19% dan iso-eugenol), eter fenolat (metil kavikol 3-31% dan metil eugenol hingga 10%), oksida, serta keton yang bersifat mudah menguap yang terdiri dari golongan hidrokarbon dan hidrokarbon terhidrogenasi atau fenol yang berperan sebagai antibakteri kuat. Minyak atsiri juga dapat menghambat aktivitas enzim metabolisme bakteri serta mengganggu proses sintesis komponen sel yang diperlukan untuk pertumbuhan. Gangguan pada membran dan metabolisme sel tersebut akhirnya menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat bahkan dapat menyebabkan kematian sel bakteri (Angelina *et al.*, 2015).

Tanin adalah senyawa polifenol yang terdapat pada tanaman serta dapat berfungsi untuk mengikat dan mengendapkan protein. Tanin dalam bidang pengobatan dapat digunakan untuk menghentikan pendarahan, mengobati diare dan ambeien. Tanin memiliki khasiat sebagai antioksidan, antibakteri, antidiare dan astringent (Noviyanty *et al.*, 2020). Mekanisme senyawa tanin sebagai antibakteri yaitu dengan membentuk senyawa kompleks dengan protein melalui ikatan hidrogen sehingga protein akan mengalami denaturasi dan metabolisme bakteri akan terganggu. Mekanisme senyawa flavonoid sebagai antibakteri yaitu merusak fosfolipid membran sel bakteri sehingga permeabilitas menurun dan sel bakteri mengalami kerusakan (Angelina *et al.*, 2015). Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder golongan polifenol yang ditemukan pada seluruh tanaman hijau. Senyawa ini memiliki aktivitas bioaktif berupa efek anti-inflamasi, antivirus, perlindungan jantung, antikanker, antibakteri, anti-penuaan, serta antioksidan (Arifin & Ibrahim, 2018). Flavonoid memiliki hasil positif berupa warna coklat atau merah setelah diberikan larutan H_2SO_4 pekat (Lantah *et al.*, 2017).

Kemangi juga mengandung karbohidrat sebagai sumber energi, fitosterol dengan efek anti-inflamasi, senyawa fenolik termasuk flavonoid dan tanin yang berperan sebagai antioksidan, lignin yang memperkuat dinding sel tanaman, pati

sebagai polisakarida penyimpan energi, terpenoid yang berperan sebagai antibakteri dan antiinflamasi, serta antrakuinon dengan aktivitas antibakteri. Kombinasi senyawa kimia tersebut membuat kemangi memiliki potensi yang kuat dalam aktivitas antibakteri, antioksidan, dan efek farmakologis lainnya (Larasati and E, 2016 dalam Handayani & Andari, 2023).

2.3 Bakteri *Staphylococcus aureus*



Gambar 2. 3 *Staphylococcus aureus*

Sumber : (Hayati *et al.*, 2019)

Staphylococcus aureus dikenal sebagai salah satu bakteri patogen utama yang memiliki tingkat virulensi tinggi, ditandai dengan kemampuan menghasilkan toksin, bersifat invasif, serta menunjukkan ketahanan terhadap berbagai jenis antibiotik (Karimela *et al.*, 2017). *Staphylococcus aureus* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3, adalah bakteri gram positif yang berbentuk bulat dengan diameter sekitar 0,7-1,2 μm , tersusun dalam kelompok yang tidak teratur menyerupai buah anggur, tidak membentuk spora, bersifat fakultatif anaerob, serta tidak memiliki alat gerak, dengan suhu optimum pertumbuhan pada 37 °C, meskipun pada suhu kamar sekitar 20-25 °C bakteri ini mampu membentuk pigmen berwarna abu-abu hingga kuning keemasan yang menghasilkan koloni berbentuk bundar, permukaan halus, menonjol, dan tampak berkilau, serta lebih dari 90% isolat klinis *S. aureus* memiliki kapsul polisakarida atau lapisan tipis yang berperan penting dalam meningkatkan virulensi bakteri tersebut (Devi *et al.*, 2022).

Bakteri dari genus *Staphylococcus*, khususnya *Staphylococcus aureus* sebagai salah satu sumber utama infeksi nosokomial. *Staphylococcus aureus* flora normal pada nares anterior maupun pada kulit, mampu menjadi patogenik ketika kondisi sistem kekebalan tubuh seseorang menurun. Sekitar 30% orang dewasa

yang sehat memiliki bakteri ini di hidung mereka serta 20% di permukaan kulit mereka. Persentase infeksi nosokomial dengan *Staphylococcus aureus* sebesar 21,7% (Suyasa & Mastra, 2020). Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab terjadinya infeksi yang bersifat piogenik. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini biasanya timbul dengan tanda-tanda khas seperti peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses, serta dapat menyebabkan berbagai macam infeksi seperti pada jerawat, bisul, atau nanah. Bakteri *Staphylococcus aureus* kemampuannya berkembangbiak dan menyebar luas dalam jaringan tubuh serta adanya beberapa zat ekstraseluler yang dapat diproduksi *S. aureus* dapat menimbulkan berbagai penyakit salah satunya dapat menyerang jantung maupun organ vital lain (Tuntun, 2016). Bakteri *S. aureus* bersifat sangat mudah menular, penularannya dapat terjadi melalui luka dan kontak langsung dengan kulit ataupun tidak langsung misalnya melalui handuk, pakaian atau peralatan mandi atau olahraga yang digunakan bersamaan (Hanina *et al.*, 2022).

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* menurut (Shari & Humaira, 2025) seperti pada tabel 2.5 :

Tabel 2. 5 Klasifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus*

Domain	<i>Bacteria</i>
Kingdom	<i>Eubacteria</i>
Kelas	<i>Firmicutes</i>
Divisi	<i>Cocci</i>
Ordo	<i>Eubacteriales</i>
Famili	<i>Staphylococcaceae</i>
Genus	<i>staphylococcus</i>
Spesies	<i>Staphylococcus aureus</i>

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa aktif yang larut dengan menggunakan pelarut cair tertentu dari bahan simplisia. Simplisia adalah bahan alami yang berasal dari alam dan belum mengalami proses pengolahan kecuali proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan untuk memperpanjang masa

simpan dan mempermudah penggunaannya. Simplisia banyak digunakan sebagai bahan dasar ekstraksi. Metode ekstraksi dapat dibedakan menjadi dua yaitu berdasarkan suhu pemanasannya yaitu cara dingin dan cara panas. Metode ekstraksi cara dingin meliputi metode maserasi dan perkolasi sedangkan cara panas meliputi refluks, soxhletasi, infusa, dekokta, destilasi, dan digesti (Triyanti *et al.*, 2025).

Metode cara dingin digunakan untuk mengambil senyawa yang bersifat termolabil (tidak tahan pemanasan). Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang paling umum dilakukan dengan cara memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam suatu wadah inert yang ditutup rapat pada suhu kamar. Akan tetapi, ada pula kerugian utama dari metode maserasi ini, yaitu dapat memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa dapat hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja akan sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat juga menghindari risiko rusaknya senyawa-senyawa dalam tanaman yang bersifat termolabil (Badaring *et al.*, 2020). Perkolasi adalah metode ekstraksi dengan cara dingin, yang tidak memerlukan pemanasan yang dapat merusak zat aktif yang tidak tahan terhadap panas. Prinsip kerja metode ini dengan pelarut dialirkan secara kontinu melalui serbuk simplisia. Proses ini memungkinkan pelarut untuk terus-menerus menarik senyawa metabolit sekunder dari bahan tersebut (Sari *et al.*, 2025).

Metode ekstraksi cara panas proses ekstraksi ini dibantu oleh suhu tinggi dan digunakan untuk senyawa yang tahan akan pemanasan tinggi. Metode ekstraksi cara panas seperti refluks, sokletasi, digesti, infudasi dan dektota. Refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik, agar hasil penyarian lebih baik atau sempurna, refluks umumnya dilakukan berulang-ulang (3-6 kali) terhadap residu pertama. Cara ini memungkinkan terjadinya penguraian senyawa yang tidak tahan panas (Sari *et al.*, 2025). Metode ekstraksi sokletasi merupakan suatu metode pemisahan zat dari campurannya dengan pemanasan, pelarut yang digunakan akan mengalami

sirkulasi, dibandingkan dengan cara maserasi, ekstraksi sokletasi memberikan hasil ekstrak yang lebih tinggi (Wijaya *et al.*, 2019). Metode infusa merupakan sediaan cair yang dibuat dengan metode ekstraksi berupa metode penyaringan senyawa-senyawa dari tanaman yang memiliki efikasi khasiat dengan cara pemanasan pada suhu 95 °C selama 15 menit yang menggunakan pelarut air (matang) atau aquadest (Sari *et al.*, 2025). Dekokta adalah metode sederhana untuk mengekstraksi zat aktif dari tanaman. Prosesnya melibatkan penimbangan bahan tanaman, pencampurannya dengan air, dan pemanasan selama 30 menit setelah suhu mencapai 90 °C, sambil terus diaduk. Larutan yang dihasilkan kemudian disaring untuk mendapatkan dekokta (Sari *et al.*, 2025). Metode destilasi bertujuan untuk memisahkan dua komponen zat cair yang memiliki perbedaan titik didih dan kevolatilan. Terdapat beberapa model destilasi, yaitu destilasi sederhana, destilasi azetrop, destilasi vakum, destilasi uap, dan destilasi bertingkat (Rasiska *et al.*, 2021).

Dalam penelitian ini, metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi, yang merupakan salah satu teknik ekstraksi paling sederhana yang melibatkan perendaman bubuk obat mentah dalam pelarut selama periode waktu tertentu. Maserasi dipilih karena tidak melibatkan pemanasan, sehingga mencegah kerusakan pada senyawa aktif yang sensitif terhadap panas. Metode ini memiliki keunggulan mudah dilakukan dan hanya memerlukan peralatan sederhana. Prinsip kerja maserasi didasarkan pada kemampuan pelarut untuk menembus dinding sel, kemudian melarutkan dan mengekstrak senyawa aktif yang terkandung dalam rongga sel ke dalam larutan ekstraksi. Ukuran partikel bahan juga memainkan peran penting dalam proses macerasi, karena semakin kecil ukuran partikel, semakin besar luas permukaan kontak antara bahan dan pelarut, semakin pendek jarak difusi senyawa, dan semakin cepat transfer senyawa aktif ke dalam pelarut, sehingga meningkatkan hasil ekstraksi (Asworo & Widwastuti, 2023).

Pengambilan senyawa aktif dalam tumbuhan dapat dilakukan menggunakan metode ekstraksi pelarut. Beberapa faktor yang memengaruhi pemilihan jenis pelarut meliputi selektivitas, kemampuan mengekstrak, toksisitas, kemudahan penguapan, dan harga pelarut. Larutan ekstraksi yang digunakan disesuaikan

dengan polaritas senyawa yang diinginkan. Berdasarkan prinsip “*like dissolves like*”, suatu pelarut cenderung melarutkan senyawa yang memiliki tingkat polaritas yang sama. Pelarut polar akan melarutkan senyawa polar dan sebaliknya. Faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam melakukan ekstraksi adalah pemilihan pelarut. Pemilihan jenis pelarut didasarkan pada senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak bahan. Senyawa aktif polar akan larut dalam pelarut polar, sedangkan senyawa non-polar akan larut dalam pelarut non-polar, sesuai dengan konsep “*like dissolves like*” (Asworo & Widwastuti, 2023).

Etanol adalah pelarut polar dan dikenal sebagai pelarut serbaguna yang sangat efektif dalam proses ekstraksi karena memiliki kemampuan untuk menembus dinding sel bahan dengan baik, sehingga mempercepat proses difusi ke dalam sel dan memungkinkan ekstraksi yang lebih optimal dari senyawa bioaktif yang terkandung dalam bahan tersebut (Prayitno & Rahim, 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian (Yulianti *et al.*, 2020) yang menyatakan bahwa pelarut etanol menghasilkan persen rendemen yang lebih besar dibandingkan dengan pelarut kloroform. Etanol memiliki gugus OH (gugus hidroksil) yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil (OH) dari senyawa flavonoid, sehingga meningkatkan kelarutan senyawa flavonoid dalam etanol. Perbedaan konsentrasi etanol dapat memengaruhi kelarutan senyawa flavonoid dalam pelarut. Semakin tinggi konsentrasi etanol, semakin rendah polaritas pelarut. Penggunaan konsentrasi etanol yang lebih tinggi hingga 96% mengakibatkan penurunan jumlah ekstrak flavonoid yang diperoleh (Prayitno *et al.*, 2016). Terbukti oleh penelitian (Riwanti *et al.*, 2020) yang menunjukkan bahwa efektivitas pelarut etanol 70% dalam mengekstraksi senyawa metabolit sekunder lebih baik dibandingkan dengan pelarut etanol 96%.

2.5 Uji Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang menghambat pertumbuhan bakteri dan digunakan secara khusus untuk mengobati infeksi. Berdasarkan cara kerjanya, antibakteri diklasifikasikan menjadi bakterisidal dan bakteristatik. Antibakteri bakteristatik adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan antibakteri bakteriosidal adalah zat yang bekerja membunuh bakteri. Beberapa zat

antibakteri berfungsi sebagai bakteriostatik pada konsentrasi rendah dan bakteriosidal pada konsentrasi tinggi. Mekanisme kerja zat antibakteri dapat terjadi melalui lima cara, yaitu penghambatan sintesis dinding sel, perubahan permeabilitas sel, perubahan molekul asam nukleat, penghambatan aktivitas enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein (Wilapangga & Syaputra, 2018). Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang penting, khususnya di negara berkembang. Salah satu obat andalan untuk mengatasi masalah tersebut adalah antibiotik, antijamur, antivirus dan antiprotozoal namun yang paling banyak digunakan pada infeksi yang disebabkan oleh bakteri adalah antibiotik. Penggunaan antibiotika yang tidak tepat dapat menimbulkan beberapa akibat yaitu terjadinya resistensi terhadap biotika adalah obatnya tidak mampu membunuh kuman atau kumannya menjadi kebal terhadap obat (Nufus & Pertiwi, 2019). Sejak dahulu, tanaman sudah sering digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia terutama dalam pengobatan maka perlu dilakukan pengujian untuk mengembangkan antibakteri baru khususnya dari bahan alam yang dapat kita manfaatkan dengan cara mengisolasi senyawa antibakteri berupa metabolit sekunder, dengan dilakukan pengujian melalui metode uji aktivitas antibakteri (Sitepu *et al.*, 2022).

Aktivitas antibakteri dapat diuji menggunakan beberapa metode, yaitu metode dilusi, metode difusi agar, dan metode difusi dilusi. Metode difusi adalah metode yang sering digunakan untuk menganalisis aktivitas antibakteri. Ada tiga cara untuk melakukan metode difusi, yaitu metode sumura, metode cakram, dan metode silinder. Prinsip kerja metode difusi adalah terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat di mana mikroba uji telah ditanam. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa adanya atau tidak adanya area jernih yang terbentuk di sekitar kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pertumbuhan bakteri (Balouiri *et al.*, 2016). Pengukuran diameter zona hambat dilakukan dengan rumus hasil selisih antara diameter vertikal (a) dan diameter kertas saring (c) dijumlahkan dengan hasil selisih diameter horizontal (b) dan diameter kertas saring (c), kemudian dibagi 2 (Tjiptoningsih, 2020). Dari hasil perhitungan tersebut, nilai yang didapatkan akan dimasukkan ke dalam kriteria klasifikasi efektivitas suatu zat antibakteri menurut

dengan biakan mikroba uji, kemudian diinkubasikan selama 18-24 jam pada suhu 35 °C. Area atau zona bening di sekitar kertas cakram diamati untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba. Diameter area atau zona bening sebanding dengan jumlah mikroba uji yang ditambahkan pada kertas cakram (Bonang, 1992 dalam Nurhayati *et al.*, 2020). Kelebihan dari metode cakram yaitu dapat dilakukan pengujian dengan lebih cepat pada penyiapan cakram (Listari, 2009 dalam Nurhayati *et al.*, 2020).

Pada laboratorium mikrobiologi untuk menumbuhkan dan mempelajari sifat-sifat mikroorganisme seperti bakteri diperlukan suatu media sebagai tempat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri diperlukan suatu media sebagai tempat pertumbuhan mikroorganisme. Media pertumbuhan harus memenuhi syarat nutrisi yang dibutuhkan oleh suatu mikroorganisme (Anisah, 2015). Nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme untuk pertumbuhannya meliputi karbon, nitrogen, unsur non logam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg, dan Fe, vitamin, air, dan energi (Cappuccino, 2014 dalam Febrianty *et al.*, 2021). Media adalah suatu bahan campuran nutrisi esensial yang digunakan untuk membudidayakan mikroorganisme, baik jamur maupun bakteri dalam proses isolasi. Media yang dapat menumbuhkan mikroorganisme dengan baik harus memenuhi kriteria tertentu, seperti inkubasi pada suhu tertentu, kelembapan yang memadai, pH yang sesuai, kadar oksigen yang tepat, sterilitas yang sempurna, bebas dari inhibitor, dan penyediaan semua nutrisi yang mudah dimetabolisme oleh mikroorganisme (Salim, 2018). Media yang paling sering digunakan untuk pemeriksaan mikrobiologi adalah *Nutrient Agar* (NA) karena sebagai media umum (universal media) yang dibuat dari campuran ekstrak daging, pepton dan agar sebagai pematat dengan komposisi pepton sebanyak 5,0 gram/liter, meat ekstrak 3,0 gram/liter, agar-agar 12,0 gram/liter. (Febrianty *et al.*, 2021). Adapapun media Mueller-Hinton Agar (MHA) yang mengandung beef extract sebagai sumber protein dari ekstrak daging, casein hydrolysate untuk mendukung pertumbuhan bakteri, pati sebagai sumber energi yang berfungsi menyerap toksin dari bakteri serta agar sebagai zat pengental media. Pemilihan media Mueller-Hinton Agar

(MHA) direkomendasikan oleh WHO dan FDA sebagai media standar untuk pengujian aktivitas antibakteri (Primadhamanti *et al.*, 2022).

Antibiotik merupakan obat yang digunakan untuk mencegah dan mengobati penyakit akibat infeksi bakteri. Secara sederhana, antibiotik merupakan zat antibakteri yang diperoleh dari berbagai spesies mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur yang mampu menghambat pertumbuhan serta membunuh mikroorganisme tersebut. Salah satu penyebab utama kesalahan dalam penggunaan antibiotik adalah kurangnya pengetahuan mengenai obat ini (Manno *et al.*, 2025). Antibiotik berfungsi sebagai kontrol positif dalam pengujian aktivitas antibakteri. Kontrol positif merupakan kontrol metode yang bertujuan untuk memastikan metode yang dilakukan sudah benar atau belum yang ditunjuk dengan adanya zona hambat (Harlina *et al.*, 2023). Kontrol positif yang digunakan merupakan antibiotik bakteristatik yang memiliki spektrum kerja luas terhadap mikroorganisme aerobik dan anaerobik, bakteri gram positif maupun gram negatif yaitu kloramfenikol (Tumundo *et al.*, 2024)

Di Indonesia, kloramfenikol masih relevan dalam terapi empiris di daerah dengan tingkat resistensi multiobat tinggi. Bentuk sediaan meliputi kapsul oral, injeksi intravena, dan tetes mata, dengan dosis dewasa tipikal 50 mg/kgBB/hari dibagi 4 kali pemberian. Kloramfenikol merupakan antibiotik spektrum luas yang digunakan untuk pengobatan infeksi bakteri. Antibiotik ini bekerja dengan cara menghambat sintesis protein bakteri, sehingga efektif terhadap beragam jenis bakteri. Kloramfenikol dikenal memiliki kemampuan melawan bakteri gram-positif maupun gram-negatif, namun efektivitasnya dapat bervariasi bergantung pada jenis bakteri yang ditargetkan serta kondisi lingkungan mikroba tersebut (Islamiyati & Husen, 2025). Kloramfenikol bersifat bakteristatik, yakni dengan menghambat proses sintesis protein dengan berikatan pada ribosom 50S. Penggunaan kloramfenikol sering dibatasi karena potensi resistensi bakteri yang berkembang dengan cepat melalui enzim asetiltransferase, sehingga memerlukan uji sensitivitas terlebih dahulu. Selain itu, antibiotik ini efektif untuk infeksi sistemik seperti tifus dan meningitis ketika opsi lain terbatas, tetapi harus dipantau secara ketat untuk menghindari toksisitas seperti supresi sumsum tulang. Di Indonesia, kloramfenikol

masih relevan dalam terapi empiris di daerah dengan tingkat resistensi multidrug yang tinggi (Wayan *et al.*, 2024).

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu

NO	NAMA PENULIS	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
1	Trifosa Permata Dewani Sarijowan, Widdhi Bodhi, & Julianri Sari Lebang	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Afrika Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2022	Metode difusi cakram	<i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . Konsentrasi ekstrak 5% dan 10% memiliki aktivitas penghambatan sedang, sedangkan konsentrasi 20%, 40%, dan 80% menunjukkan aktivitas yang kuat. Secara spesifik, pada bakteri <i>S. aureus</i> , diameter zona hambat rata-rata berkisar dari 7,0 mm hingga 15,7 mm, sedangkan pada <i>P. aeruginosa</i> berkisar dari 8,1 mm hingga 15,1 mm. Efek antibakteri paling efektif terlihat pada konsentrasi tertinggi, yaitu 80%. Meskipun demikian, kemampuan

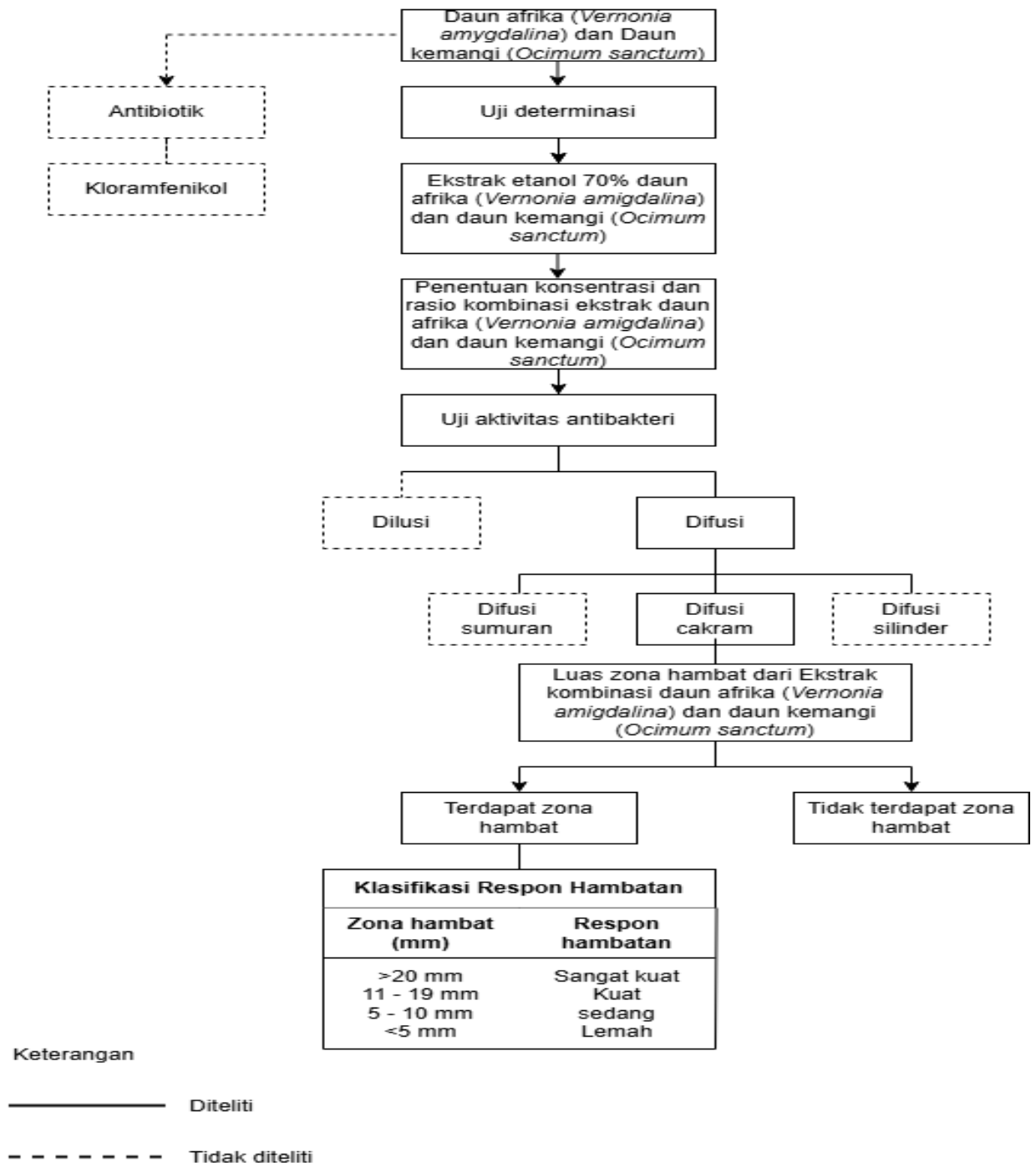
					penghambatan ekstrak ini masih lebih rendah dibandingkan dengan kontrol positif Ciprofloxacin, yang menunjukkan zona hambat sangat kuat (26,5 mm untuk <i>S. aureus</i> dan 26,16 mm untuk <i>P. aeruginosa</i>).
2	Nur'Aini Purnamaningsih & Francisca Romana Sri Supadmi	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i> L.) Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	2020	Metode difusi cakram, menggunakan lima sampel dalam setiap kelompok perlakuan.	Ekstrak dengan konsentrasi 100% merupakan yang paling efektif, menghasilkan zona hambat dengan diameter sebesar 15,83 mm. Ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak kemangi meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi.
3	Raji, Modinat, Amoo, Florence Kemi,	<i>Antibacterial Activity Of Bitter Leaf (Vernonia amygdalina)</i>	2025	Metode yang digunakan adalah ekstraksi daun pahit menggunakan	<i>S. aureus</i> (bakteri Gram-positif) terbukti lebih sensitif terhadap ekstrak daun pahit dibandingkan <i>E. coli</i>

	Adeniyi, Kamoru Abdulazeez, Amoo, Afeez Oladeji, Abdulrahman, M. I., Mukthar, Ismail Sa'adatu, Baita, Nafisat, Adeleye, Adeniyi Olarewaju and Abba, Sa'adatu Yusuf	<i>Extracts Escherichia coli And Staphylococcus aureus</i>		etanol dan air, diikuti dengan skrining fitokimia untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif di dalamnya. Selanjutnya, aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi sumur agar.	(bakteri Gram-negatif). Ini disebabkan oleh perbedaan pada struktur dinding sel bakteri. Meskipun demikian, antibiotik standar seperti gentamicin menunjukkan efektivitas yang jauh lebih superior.
4	Natasya Detami Sheline Ballo, Desi Indriarini, Anita Lidesna Shinta Amat	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	2021	Metode yang digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri, digunakan metode dilusi cair. Sampel ekstrak daun kemangi (<i>Ocimum sanctum</i>) dibuat dengan pelarut etanol 70% melalui proses	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% daun kemangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> . Nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah 80% dan

		Secara <i>In Vitro</i>		maserasi selama 3x24 jam. Selanjutnya, filtrat diuapkan untuk mendapatkan ekstrak kental. Skrining fitokimia dilakukan untuk menguji kandungan flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan steroid.	Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) adalah 100%.
5	Sukma Uswatun Niswah, Ana Indrayati, Ghani Nurfiana Fadma Sari	Efek Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (<i>Citrus Hystrix D.C.</i>) Dan Daun Kemangi (<i>Ocimum Sanctum L.</i>) Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus Aureus Atcc 25923</i> Dengan	2023	Metode penelitian menggunakan ekstraksi maserasi dengan etanol 96%, dilanjutkan uji aktivitas antibakteri ekstrak tunggal dan kombinasi menggunakan metode difusi cakram terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	hasil menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak memberikan zona hambat lebih besar dibandingkan ekstrak tunggal dengan rasio 1:2 sebagai kombinasi paling efektif dan memiliki efek sinergis.

		Metode Pita Kertas			
6	Putri Indah Sari, Abdul Wahid Suleman, Seliana Patti	Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri <i>Clay Mask</i> Kombinasi Daun Pegagan (<i>Centella Asiatica L</i>) Dan Daun Afrika (<i>Vernonia Amygdalina Del</i>) Terhadap <i>Staphylococcus Aureus</i>	2024	Metode yang digunakan adalah ekstraksi daun menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol, kemudian dilakukan uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak menggunakan metode difusi sumuran pada media NA terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sediaan clay mask kombinasi ekstrak daun pegagan dan daun afrika stabil secara fisik dan kimia serta memiliki aktivitas antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> . Formula paling efektif adalah kombinasi 2,5% daun pegagan dan 7,5% daun afrika dengan zona hambat 15,58 mm yang termasuk kategori kuat

2.7 Kerangka Teoritis



Bagan 2. 1 Kerangka Teoritis