

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL DAUN
TAPAK KUDA (*Ipomoea pes-caprae*) TERHADAP *Cutibacterium acnes*
BERBASIS *IN SILICO* DAN *IN VITRO* SERTA IMPLIKASINYA
SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI**



Oleh :
WINARTY
H0319336

**Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk
mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT**

2023

ABSTRAK

WINARTY: Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*) Terhadap *Cutibacterium acnes* Berbasis *In Silico* dan *In Vitro* serta Implikasinya sebagai Sumber Belajar Biologi. **Skripsi. Majene: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat, 2023.**

Jerawat dikenal dengan nama *acne vulgaris* yang disebabkan oleh bakteri salah satunya *Propionibacterium acnes* (saat ini dikenal dengan nama *Cutibacterium acnes*). Penggunaan antibiotik yang berlebihan dan tidak tepat mengakibatkan terjadinya resistensi mikroba sehingga pemilihan senyawa aktif dari tumbuhan sebagai antibakteri yaitu tanaman tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*). Tujuan penelitian yaitu mengetahui golongan senyawa, aktivitas antibakteri secara *in silico* dan *in vitro*, konsentrasi optimum dari ekstrak metanol daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) dan implikasi dalam bentuk *handout* sebagai sumber belajar biologi. Penelitian ini merupakan penelitian komputasi menggunakan teknik *molecular docking* dan eksperimen laboratoris untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) pada konsentrasi 25%, 50% dan 75% dengan kontrol positif doksisisiklin dan kontrol negatif aquades. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) positif mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan fenol. Hasil uji secara *in silico* dengan *molecular docking* menunjukkan bahwa isoquercetin dan quercetin yang merupakan senyawa flavonoid memiliki *binding affinity* yang lebih kecil dibandingkan ligan *native* yaitu (-7.95) dan (-7.68) serta residu-residu yang berikatan. Hasil uji secara *in vitro* terdapat aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) terhadap pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes* dengan konsentrasi optimum 75%. Hasil dari penelitian kemudian diimplementasikan dalam bentuk *handout* yang valid dan digunakan sebagai pendukung pembelajaran biologi pada materi Bakteri.

Kata Kunci: *Cutibacterium acnes*, *Handout*, *Ipomoea pes-caprae*, *Molecular docking*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jerawat yang dikenal dengan nama *acne vulgaris* yaitu suatu keadaan pori-pori kulit tersumbat sehingga menimbulkan kantung nanah yang meradang. *Acne vulgaris* sangat dikenal karena penyakit kulit yang penderitanya cukup besar (Antika et al., 2020). Umumnya, masalah *acne vulgaris* dialami lebih dari 80% masyarakat usia 12-44 tahun dan *acne vulgaris* muncul pada masa remaja usia (8-9 tahun) yaitu saat produksi hormon androgen meningkat drastis sehingga berimbas pada peningkatan sekresi keratin sebum (Sifatullah & Zulkarnain, 2021). *Acne vulgaris* juga merupakan gangguan kulit yang paling umum dan sering terjadi pada remaja dan merupakan peradangan kronis pada folikel pilosebaceous (Awaloei et al., 2021). Berdasarkan hal di atas *acne vulgaris* adalah masalah kulit yang terjadi ketika pori-pori tepatnya folikel rambut tersumbat oleh debu, kotoran, minyak dan sel kulit mati pada kulit yang ditandai dengan timbulnya kantung nanah yang menonjol pada wajah.

Bakteri yang menyebabkan *acne vulgaris* antara lain *Propionibacterium acnes* (saat ini dikenal dengan nama *Cutibacterium acnes*), *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus* (Safrida et al., 2019). *C. acnes* adalah bakteri Gram positif yang secara morfologi dan susunannya termasuk kelompok bakteri *Corynebacteria*, tetapi tidak bersifat toksigenik. Bakteri ini memiliki peranan penting dalam patogenesis *acne vulgaris* dengan menghasilkan lipase yang memecah asam lemak bebas dari lipid kulit. Asam lemak mengakibatkan inflamasi jaringan ketika berhubungan dengan sistem imun dan mendukung terjadinya *acne vulgaris*. *C. acnes* juga termasuk bakteri yang tumbuh lambat dan termasuk flora normal pada kulit (Zahrah et al., 2018). Penyebab terjadinya *acne vulgaris* juga diakibatkan karena adanya aktivitas dari kelenjar minyak yang sifatnya berlebihan dan diperburuk oleh infeksi bakteri. Bakteri tersebut yang mengakibatkan munculnya *acne vulgaris* pada permukaan kulit.

Pengobatan terhadap infeksi *Cutibacterium acnes* dapat dilakukan dengan menggunakan antibiotik. Pemberian antibiotik contohnya ampisilin, kotrimoksazol,

eritromisin, klindamisin atau tetrasiklin, namun penggunaan antibiotik jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya resisten terhadap antibiotik. Semakin luasnya penggunaan antibiotik, maka resistensi *C. acnes* terhadap antibiotik semakin meningkat. Berdasarkan di atas maka mulai dikembangkan penggunaan obat-obatan dari bahan alam. Penggunaan obat-obatan dari bahan alam sudah banyak digunakan masyarakat, selain mudah didapatkan juga tumbuhan tersebut tidak menimbulkan efek samping seperti obat sintetik (Hindritiani et al., 2017).

Salah satu upaya mengatasi resistensi adalah mencari senyawa aktif yang berasal dari tanaman. Tanaman obat telah menyumbangkan hal sangat penting pada dunia kesehatan dari individual maupun kolektif. Tanaman obat mengandung bahan aktif terutama pada senyawa metabolit sekunder yang memperlihatkan struktur yang unik dan bervariasi. Senyawa bahan alam menyumbang sekitar 40% dari bahan obat (Alminsyah et al., 2014). Pada penelitian yang dilakukan oleh Wardhani & Erny (2020), bahwa tanaman tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Di wilayah Sulawesi Barat terkhusus di daerah Majene adalah wilayah pesisir yang banyak ditemukan tanaman tapak kuda (*I. pes-caprae*) yang kurang dimanfaatkan.

Tanaman daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) diketahui mengandung alkaloid, flavonoid, tannin, steroid, saponin, terpenoid dan senyawa-senyawa tersebut dapat bekerja sebagai antimikroba (Alminsyah et al., 2014). Tanaman ini memiliki kandungan bioaktif yang dimanfaatkan khususnya sebagai sumber berbagai macam obat. Sejak beberapa dekade ramuan berbahan dasar tanaman (herbal) sangat menarik perhatian dunia bahkan saat ini permintaan obat herbal mengalami peningkatan secara signifikan karena obat berasal dari tumbuhan yang umumnya tidak menimbulkan efek samping dan biaya pengembangan yang murah serta aktivitas farmakologisnya yang baik (Wardhani & Erny, 2020). Tanaman tapak kuda (*I. pes-caprae*) merupakan tanaman yang tumbuh liar di daerah pesisir Pantai, tanaman tersebut memiliki peranan sebagai tanaman obat dikarenakan mengandung senyawa aktif sebagai antimikroba walaupun tanaman tapak kuda (*I. pes-caprae*) diinformasikan sebagai spesies invasif (Akinniyi et al., 2022). Tumbuhan invasif adalah tanaman yang bukan spesies asli pada tempat tersebut dengan jumlah yang banyak sehingga dapat memengaruhi habitat yang diinvasi,

sehingga tanaman tapak kuda (*I. pes-caprae*) sebaiknya dimanfaatkan untuk hal positif seperti sebagai antimikroba pada *acne vulgaris* (Dyas et al., 2020).

Kemajuan teknologi komputer saat ini dapat menjadi salah satu cara penelitian untuk menemukan kandidat obat terbaru, yaitu dengan menggunakan metode *in silico*. *In silico* adalah metode yang digunakan untuk mengawali penemuan senyawa obat baru berbasis komputasi dengan melakukan penambahan molekul (*molecular docking*) yaitu kandidat senyawa obat dengan reseptor yang dipilih. Dalam penelitian ini prediksi kemampuan antibakteri senyawa yang terkandung dalam tanaman daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) dilakukan dengan *molecular docking* hasil dari studi atau investigasi *in silico* tersebut akan dibuktikan dengan penelitian secara *in vitro* dengan melihat senyawa yang terkandung pada daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) (Nabilah, 2022). Metode *in silico* digunakan untuk dapat membuktikan bahwa senyawa yang ada didalam tanaman daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) yang dapat menghambat bakteri *C. acnes*.

Oleh karena itu, untuk mengetahui potensi serta manfaat lebih jauh dari tanaman daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) maka peneliti tertarik untuk melakukan uji suatu aktivitas antibakteri dari ekstrak metanol daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) pada pertumbuhan bakteri jerawat *C. acnes* secara *in silico* dan *in vitro* sebagai sumber belajar biologi. Selain itu, masih terbatasnya sumber belajar berupa *handout* bagi peserta didik SMA kelas X yang secara khusus membahas mengenai materi bakteri. Informasi tersebut didapatkan dari hasil observasi dengan salah satu guru SMA Negeri 2 Majene ialah sumber belajar berupa *handout* belum ada digunakan dalam pembelajaran biologi terkhusus pada materi bakteri, sehingga hasil penelitian nantinya dalam pendidikan akan dibuat sumber belajar biologi berupa *handout*. Adapun data dan substansi penelitian yang akan dilakukan dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran biologi bagi peserta didik SMA kelas X materi Bakteri yang sesuai dengan kompetensi dasar 3.5 (mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan). Hasil penelitian ini salah satunya akan digunakan dalam membuat *handout* sebagai wujud implementasi penelitian dalam dunia Pendidikan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. *Acne vulgaris* merupakan penyakit yang umum diderita oleh manusia yang disebabkan oleh bakteri *Cutibacterium acnes*.
2. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan luas dalam jangka panjang telah menimbulkan resistensi bakteri.
3. Tanaman tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) diinformasikan sebagai spesies invasif yang dapat mempengaruhi habitat lain dan kurangnya pemanfaatan tanaman tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*).
4. Kurangnya data dan informasi mengenai penggunaan metode *moleculer docking* pada ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap bakteri *Cutibacterium acnes*
5. Belum terdapat penggunaan sumber belajar biologi berupa *handout* yang secara khusus membahas mengenai materi bakteri dan hasil penelitian mengenai tanaman tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes* ke dalam dunia pendidikan

C. Batasan dan Rumusan Masalah

1. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, penulis memberikan batasan ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan. Penelitian hanya membatasi permasalahan pada pengujian aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap *Cutibacterium acnes* secara *in silico* dan *in vitro* serta implikasinya dalam mendukung pembelajaran biologi berupa *Handout*.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah:

- a. Apakah golongan senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*)?
- b. Bagaimana aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap bakteri *Cutibacterium acnes* secara *in silico*?

- c. Bagaimana aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap bakteri *Cutibacterium acnes* secara *in vitro*?
- d. Berapakah konsentrasi ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) yang optimum dalam menghambat bakteri *Cutibacterium acnes*?
- e. Apakah *handout* biologi tentang aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes* valid untuk digunakan sebagai sumber belajar bagi peserta didik kelas X?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui golongan senyawa bioaktif yang terdapat pada ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*).
2. Untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap bakteri *Cutibacterium acnes* secara *in silico*.
3. Untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap bakteri *Cutibacterium acnes* secara *in vitro*.
4. Untuk mengetahui konsentrasi optimum ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) dalam menghambat bakteri *Cutibacterium acnes*.
5. Untuk menghasilkan *handout* biologi yang valid untuk digunakan sebagai sumber belajar bagi peserta didik kelas X.

E. Manfaat Penelitian

Penulis berharap kiranya melalui penelitian ini dapat bermanfaat baik secara teoritis maupun secara praktis. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara Teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai referensi baru mengenai tumbuhan tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) atau sumber pengetahuan untuk penelitian selanjutnya.

2. Secara Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini, yaitu:

- a. Penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan atau wawasan peneliti dalam memanfaatkan bahan alami berupa ekstrak daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*). Selain itu, hasil dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber pengetahuan dalam mengembangkan sumber belajar biologi seperti *handout*.
- b. Menambah sumber belajar yang dikembangkan peneliti berupa *handout* bagi siswa kelas SMA kelas X untuk lebih memahami peran bakteri dalam kehidupan khususnya pada materi pembelajaran terkait bakteri.
- c. Menambah pengetahuan masyarakat terkait dengan adanya potensi yang terkandung dalam ekstrak daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) sebagai agen antibakteri.

F. Penelitian Relevan

1. Berdasarkan penelitian The et al. (2013), hasil penelitian yaitu formulasi basis krim dan krim ekstrak daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) yang dibuat pada konsentrasi 2,5 %, 5 %, dan 7,5 % memenuhi parameter uji organoleptis dan homogenitas tetapi tidak memenuhi parameter nilai pH dan daya sebar. Persamaan dengan penelitian sekarang ini ialah sama-sama menggunakan sampel daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) dengan cara maserasi. Perbedaan dengan penelitian sekarang ini ialah konsentrasi yang dibuat pada penelitian tersebut ialah 2,5 %, 5 %, dan 7,5 %, perbedaan lainnya ialah pelarut yang digunakan pada penelitian tersebut ialah etanol.
2. Berdasarkan penelitian Cahyanta & Nilla (2018), hasil penelitian yaitu Salep ekstrak Binahong konsentrasi 25%, 30% dan 35% memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. Hasil pengukuran diameter zona hambat menunjukkan bahwa salep ekstrak etanol daun binahong memiliki kriteria daya hambat yang kuat sampai sangat kuat terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. Persamaan dengan penelitian sekarang ini ialah sama-sama menggunakan metode maserasi dan menggunakan bakteri *Propionobacterium acnes* (saat ini dikenal dengan nama *Cutibacterium acnes*). Perbedaan dengan penelitian sekarang ini ialah konsentrasi yang dibuat pada penelitian tersebut ialah konsentrasi 25%, 30% dan 35%, perbedaan lainnya

ialah sampel yang digunakan pada penelitian tersebut ialah daun binahong (*Anredera cordifolia*).

3. Berdasarkan penelitian Alminsyah et al. (2014) hasil penelitian yaitu ekstrak daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin kuat pula respon hambatannya. Persamaan dengan penelitian sekarang ini ialah sama-sama menggunakan sampel daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*). Metode yang digunakan dalam tahapan ekstraksi ialah metode maserasi. Perbedaan dengan penelitian sekarang ini ialah konsentrasi yang dibuat pada penelitian tersebut ialah 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125% dan 1,56% dalam 10 ml klorofom. Bakteri yang digunakan pada penelitian tersebut ialah *Staphylococcus aureus*.
4. Berdasarkan penelitian Andayani & Novia (2018) hasil penelitian adalah ekstrak etanol pada daun katang-katang dengan suatu kadar dosis 200 mg/kg memiliki aktivitas analgetik pada fase I (*early*) dan fase II (*late*) pada mencit jantan dengan daya analgetik sebesar 56,25%. Persamaan dengan penelitian sekarang ini ialah sama-sama menggunakan sampel pada daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*). Perbedaan dengan penelitian sekarang ini ialah jenis penelitian yang hanya melakukan pengamatan terhadap kelompok kontrol dan perlakuan setelah diberikan suatu tindakan dan metode uji analgetik yang digunakan adalah metode licking time yaitu menginduksi nyeri dengan senyawa formalin yang dapat menimbulkan nyeri pada fase early dan fase late.
5. Berdasarkan penelitian Liggat et al. (2021) hasil penelitian yaitu ekstrak etanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acne* hanya pada konsentrasi 100% yaitu sebesar 1.14 mm (daya hambat kategori lemah). Persamaan dengan penelitian sekarang ini ialah sama-sama menggunakan sampel daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*). Perbedaan dengan penelitian sekarang ini ialah pelarut yang digunakan pada penelitian tersebut ialah etanol, konsentrasi yang digunakan ialah 5%, 10%, 25%, 50%, dan 100%.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*)

a. Deskripsi Tanaman Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*)

Tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) adalah tanaman yang tumbuh dengan cara merambat di sekitar pantai. Tanaman tapak kuda (*I. pes-caprae*) memiliki bunga berwarna ungu. Daun tanaman ini memiliki bentuk yang mirip dengan telapak pada kaki kuda. Tapak kuda (*I. pes-caprae*) tergolong tanaman halofit dalam keluarga Convolvulaceae. Spesies ini terdapat termenelusuri dan menjajah bukit pasir di sepanjang pantai pesisir tropis dan subtropis serta mencegah erosi bukit pasir. Tapak kuda (*I. pes-caprae*) juga merupakan spesies tumbuhan yang memiliki peranan penting dalam ekosistem pantai terutama sebagai pelindung alamiah garis pantai terhadap erosi dan tanaman ini biasanya tumbuh dekat tumbuhan mangrove serta tergolong kedalam tumbuhan yang berstruktur kuat (Sitanggang, 2007).

b. Morfologi Tanaman Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*)

Akar tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) berukuran besar dan tebal, dengan ukuran panjang sekitar 3 m dan berdiameter 5 cm. Batang tanaman ini tumbuh menjalar di tanah dan berakar pada buku-buku. Batangnya berwarna hijau, herba, sujud, silindris, setinggi 30 cm, bercabang banyak dan tebal 0,3 cm sampai 0,4 cm memiliki bau dan rasa yang khas dengan permukaan luar yang halus. Daun tanaman ini sederhana, tersusun berselang-seling berwarna hijau tua dan gundul titik bentuk daun dapat bervariasi tetapi biasanya lonjong. Tanaman tapak kuda (*I. pes-caprae*) memiliki tangkai daun yang ukuran panjangnya bervariasi mulai dari 2 cm hingga 15 cm, yang khas pada tanaman ini adalah memiliki bentuk daun seperti jejak kaki kambing yang menjadi ciri anatomi deskriptif, memiliki bunga lavender berwarna merah muda berbentuk corong dalam kurung lebar 6,4 cm sampai 7,6 cm yang mekar sepanjang musim panas dan gugur (Akinniyi et al., 2022).



Gambar 2.1 Morfologi *Ipomoea pes-caprae*
(Dokumentasi Pribadi, 2022).

c. Klasifikasi Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*)

Klasifikasi tanaman tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) sebagai berikut menurut Plantamor (2023):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Solanales
Falimi	: Convolvulaceae
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Spesies	: <i>Ipomoea pes-caprae</i>

d. Kandungan Daun Tanaman Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*)

Berdasarkan hasil analisis fitokimia awal tanaman tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) menunjukkan adanya kandungan steroid, terpenoid, alkaloid, dan flavonoid pada daun. Selain itu, daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) juga mengandung tanin, asam asetat dan asam meristrat. Flavonoid adalah turunan dari plafon dan beberapa disebut isoplavonoid yang memiliki kandungan dan berperan sebagai antiinflamasi, antioksidan, antibakteri, antikoagulan, antipetatsik dan bersifat spasmolitik. Flavonoid bekerja dengan cara mengurangi permeabilitas dan kerapuhan kapiler untuk meredakan nyeri dalam kurung analgesik, mengendurkan otot dan menghambat sintesis prostaglandin. Selain itu, kandungan flavonoid, eugonal juga memiliki khasiat dalam mengobati peradangan, yaitu zat umum sebagai penghambat sintesis prostaglandin dan juga memiliki aktivitas

antiinflamasi. Zat ini juga mampu mencegah kemotaksis leukosit dan mencegah produksi radikal bebas oksigen (Safrida et al., 2019). Daun tanaman pada tapak kuda (*I. pes-caprae*) diketahui mengandung berbagai komposisi kimia diantaranya yaitu eugenol, senyawa flavonoid (katekin), isokuersitrin, senyawa fenol (asam gallat), asam betulinat, alpha, ergoline alkaloid, beta-amyrin acetate dan glochidone. Daun kering tanaman ini juga diketahui mengandung suatu antistine (antihistamin/anti alergi). Tanaman ini juga bahkan tergolong memiliki kemampuan akan antibiotik dan antiinflamasi yang tinggi dan berguna sebagai antibakteri (Saimima & Manuhutu, 2021).

e. Manfaat Tanaman Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*)

Tanaman tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) yang sering dikenal dengan kankung laut dan katang-katang adalah tanaman yang banyak tumbuh di pesisir pantai dan memiliki banyak manfaat yang masih jarang diketahui oleh masyarakat. Namun, masyarakat yang berada pada daerah tertentu seperti pada pulau Pari dan beberapa pulau yang ada di Maluku memanfaatkan tapak kuda sebagai salah satu obat tradisional yang biasanya dapat mengobati bintil dan luka terhadap penderita diabetes. Tapak kuda (*I. pes-caprae*) juga dapat digunakan untuk campuran pakan ternak. Selain itu dapat berperan dalam pemulihan dan keseimbangan pantai karena bersifat mampu mengikat pasir (Saimina & Manuhutu, 2021). Manfaat lain dari daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) biasanya dapat digunakan pada pengobatan tradisional untuk mencegah sengatan ubur-ubur. Tanaman daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) ini merupakan tanaman obat yang dapat digunakan untuk berbagai pengobatan termasuk pengobatan pada proses inflamasi dan algesik (Safrida et al., 2019).

2. Ekstraksi

a. Deskripsi Ekstraksi

Ekstraksi adalah satu dalam proses pemisahan suatu bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dihentikan setelah mencapai kesetimbangan pada konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel pada tumbuhan. Menurut Mukhriani (2014), jenis metode ekstraksi adalah sebagai berikut:

- 1) Maserasi, merupakan metode ekstraksi sederhana yang paling banyak digunakan. Metode maserasi dapat dimanfaatkan untuk skala kecil maupun skala industri. Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah labu erlenmeyer yang tertutup rapat pada suhu ruang.
- 2) *Ultrasound-Assited Solvent Extraction*, ialah salah satu metode maserasi dengan modifikasi menggunakan bantuan *ultrasound* (sinyal dalam frekuensi tinggi, 20 kHz). Untuk melakukan ekstraksi menggunakan metode ini maka wadah yang berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah *ultrasonic* dan *ultrasound*.
- 3) *Perkolasi*, metode ini dilakukan dengan membasahi serbuk sampel secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya).
- 4) *Soxhlet*, merupakan metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara menempatkan suatu serbuk dari sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong kemudian ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor.
- 5) *Reflux* dan *Destilasi Uap*, merupakan jenis metode ekstraksi yang dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam labu yang kemudian dihubungkan dengan kondensor.

Sehingga penelitian ini menggunakan metode maserasi dengan menggunakan ekstrak metanol 95% sebagai pelarut. Metode maserasi dipilih karena merupakan metode ekstraksi sederhana yang paling banyak digunakan.

b. Pelarut Metanol

Efektivitas proses ekstraksi suatu senyawa oleh pelarut sangat bergantung kepada kelarutan senyawa tersebut dalam pelarut, hal tersebut sesuai dengan prinsip *like dissolve like* dimana suatu senyawa akan terlarut pada pelarut dengan sifat yang sama. Beberapa pelarut yang bersifat polar diantaranya adalah etanol, metanol, aseton dan air. Pelarut metanol adalah jenis pelarut yang sifatnya universal dan diketahui mampu mengikat seluruh komponen kimia seperti yang didapatkan pada tumbuhan baik yang sifatnya semi polar dan polar serta non-polar. Metanol tergolong cairan penyari yang diketahui pula mudah masuk kedalam sel dan

melewati suatu dinding sel bahan, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut dan senyawa akan terekstraksi secara sempurna. Tingginya rendaman pelarut metanol menunjukkan bahwa pelarut tersebut mampu mengekstrak senyawa lebih baik, karena perolehan senyawa didasarkan pada kesamaan sifat kepolaran terhadap pelarut (Verdiana et al., 2018).

3. *Acne vulgaris*

a. Deskripsi *Acne vulgaris*

Acne vulgaris atau yang sering dikenal dengan sebutan jerawat adalah salah satu jenis penyakit yang jumlah penderitanya cukup besar. Salah satu yang menyebabkan timbulnya *acne vulgaris* karena perubahan hormonal yang merangsang kelenjar minyak di kulit. Perubahan hormon yang dapat menjadi pemicu timbulnya *acne vulgaris* yang umumnya terjadi pada masa menstruasi, kehamilan, pemakaian pil KB dan stress. *Acne vulgaris* memiliki gambaran klinis yang beragam. Gambaran klinis tersebut mulai dari komedo, papul, pustul, hingga nodus dan jaringan parut sehingga disebut dermatosis polimorfik. Namun, selain disebabkan oleh faktor hormon dan penyumbatan folikel, *acne vulgaris* tersebut juga diperparah oleh adanya aktivitas bakteri yang menginfeksi jaringan pada kulit yang mengalami peradangan. Adapun beberapa jenis bakteri yang paling sering menginfeksi kulit sehingga terbentuk nanah adalah bakteri *C. acnes*, *S. aureus* dan *S. epidermidis* (Marliana et al., 2018).



Gambar 2.2 *Acne vulgaris* pada Kulit Manusia
(Achmad et al., 2021)

b. Penyebab *Acne vulgaris*

Terdapat beberapa hal yang menjadi faktor dari timbulnya *acne vulgaris* pada kulit. Faktor-faktor tersebut meliputi faktor genetik, hormon, makanan, kondisi kulit, psikis, cuaca, infeksi bakteri *C. acnes*, pekerjaan, kosmetik dan bahan

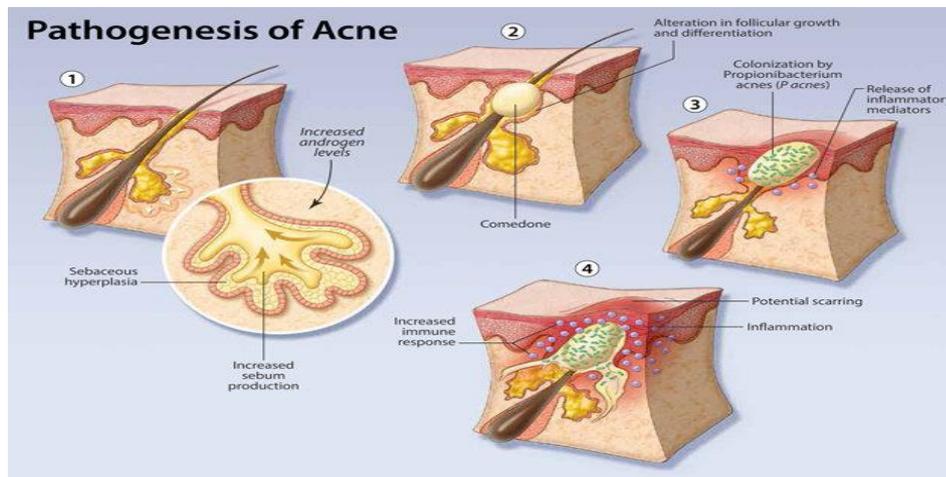
kimia yang lain (Carolia & Wulan, 2016). Lebih lanjut dijelaskan bahwa pada saat pubertas, aktivitas hormon di dalam tubuh meningkat, hal tersebut kemudian menyebabkan kelenjar minyak menghasilkan sebum dalam jumlah lebih banyak dari yang dibutuhkan kulit sehingga menjadi salah satu penyebab timbulnya *acne vulgaris* pada permukaan kulit. Umumnya beberapa jenis bakteri yang memicu timbulnya *acne vulgaris* ini tidak bersifat patogen pada kondisi normal, tetapi bila terjadi perubahan kondisi kulit maka bakteri tersebut berubah menjadi invasif. Sekresi kelenjar keringat dan kelenjar sebacea yang menghasilkan asam lemak, asam amino, urea, air dan garam merupakan sumber nutrisi bagi pertumbuhan bakteri tersebut (Meilina & Aliya, 2018).

Umumnya *acne vulgaris* muncul ketika kelenjar minyak yang terdapat pada pada kulit terlalu aktif. Hal tersebut membuat pori-pori kulit akan tersumbat oleh timbunan lemak yang berlebihan. Jika timbunan lemak yang terbentuk bercampur dengan keringat, debu dan kotoran lainnya, maka akan menjadi penyebab munculnya komedo yang berupa timbunan lemak dengan bintik hitam di atasnya. Jika pada komedo tersebut terjadi infeksi bakteri, maka akan terjadi peradangan yang dikenal dengan istilah *acne vulgaris*. Peradangan tersebut disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri *C. acnes*, *S. epidermis* dan *S. aureus* (Wardani et al., 2020).

c. Proses Pembentukan *Acne vulgaris*

Acne vulgaris terbentuk dengan beberapa tahapan yang dapat diuraikan dengan istilah mekanisme pembentukan *acne vulgaris*. Mekanisme pembentukan *acne vulgaris* diawali oleh adanya peningkatan suatu produksi minyak dari kelenjar sebacea. Sebum inilah yang dihasilkan selanjutnya akan keluar melalui suatu saluran yang disebut dengan pilosebaceus dan selanjutnya akan mencapai permukaan kulit. Selama dalam melewati suatu saluran pilosebaceus, sebum tersebut akan memasok suatu asam linoleate ke keratinosit dari suatu folikel rambut. Asam lemak yang sifatnya bebas akan dibentuk oleh suatu rangsangan faktor pencetus jerawat hingga asam lemak bebas akan memicu suatu produksi sitokin inflamasi yang menyebabkan peradangan dan peningkatan aktivitas keratinosit. Hal tersebut mengakibatkan, terjadinya hiperkeratosis yang menyumbat, menumpuk dan asam linoleat yang ada dibawa sebum akan berubah hingga menjadi komedo yang kemudian komedo inilah yang semakin berkembang

hingga selanjutnya akan membentuk *acne vulgaris* (Wardani & Sulistiyaningsih, 2018).



Gambar 2.3 Mekanisme Terjadinya *Acne vulgaris* (Kusuma, 2018)

4. *Cutibacterium acnes*

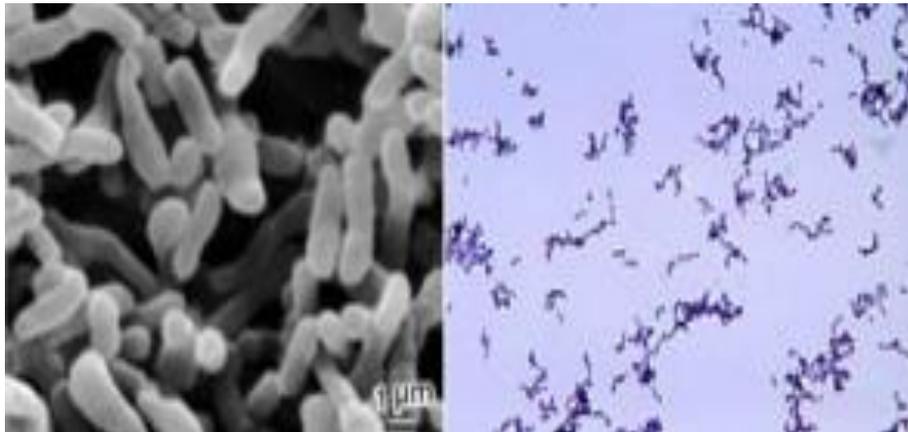
a. Deskripsi *Cutibacterium acnes*

Cutibacterium acnes adalah salah satu jenis mikrobiota penting pada kulit manusia. *C. acnes* akan tumbuh lebih baik dalam kondisi anaerobik dan dapat menghasilkan berbagai metabolit yang memainkan peran penting dalam produksi vitamin B12 serta probiotik yang biasa digunakan dalam industri makanan dan kosmetik. Bakteri *C. acnes* merupakan patogen oportunistik yang menyebabkan berbagai kondisi kulit tergantung pada lingkungan pertubuhan (Jang et al., 2022).

Cutibacterium acnes tergolong bakteri anaerob Gram positif yang melekat pada batang rambut dan dinding epitel folikel. *C. acnes* dianggap sebagai penyebab utama jerawat dan secara konsisten merupakan salah satu genera yang diketahui paling banyak ditemukan pada orang yang berjerawat. Jenis bakteri ini, telah terbukti hidup berdampingan dengan bakteri lainnya seperti *Corynebacteria* dan jamur simbiosis di daerah kulit yang lembab. Selain itu, *C. acnes* telah terbukti membentuk biofilm pada folikel rambut dalam kelenjar sebaceous pada kebanyakan pasien berjerawat (Yu et al., 2022).

Umumnya, *Cutibacterium acnes* dapat beradaptasi baik dengan habitat ekologisnya yang dicontohkan oleh peptidoglikan yang resisten terhadap lisozim, kepatuhan terhadap sebum dan pemanfaatan lipidnya secara efisien. Struktur dinding sel bakteri ini tebal dengan kandungan lipid yang tinggi memberikan

peningkatan ketahanan terhadap tekanan lingkungan termasuk tekanan osmotik, konsentrasi ion, tekanan mekanik atau suhu (Kuehnast et al., 2018). *C. acnes* adalah bakteri flora normal yang ada pada kulit manusia dan jenis bakteri penghasil lipase yang sering dipecah menjadi trigliserida, salah satu komponen yang terkandung adalah sebum dan dipecah menjadi asam lemak bebas. Lemak bebas akan menjadi pertumbuhan yang baik bagi bakteri *C. acnes* selanjutnya bakteri berakumulasi menjadi penyebab terjadinya peradangan dan akan membentuk komedo yang menjadi salah satu faktor dalam terbentuknya jerawat (Cahyani, 2018).



Gambar 2.4 Morfologi Bakteri *Cutibacterium acnes*
(Cahyani, 2018)

b. Klasifikasi *Cutibacterium acnes*

Menurut Fitriani & Nur (2020), klasifikasi *Cutibacterium acnes* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Actinobacteria
Kelas	: Actinomycetia
Ordo	: Propionibacteriales
Famili	: Propionibacteriaceae
Genus	: <i>Cutibacterium</i>
Spesies	: <i>Cutibacterium acnes</i>

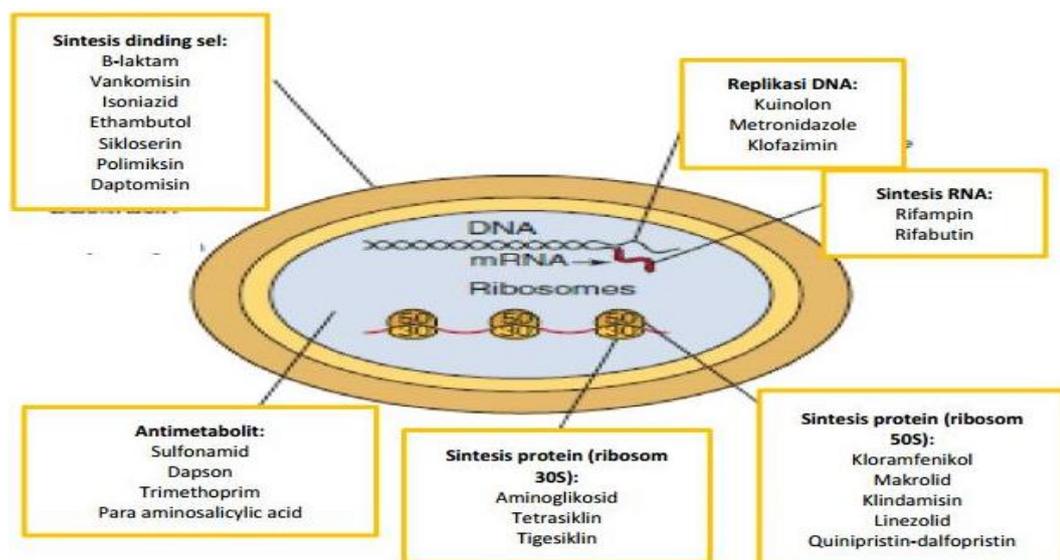
c. Peranan *Cutibacterium acnes*

Cutibacterium acnes memiliki peran penting utamanya dalam menjaga kesehatan kulit, sebagai penghasil asam propionate yang menjaga pH asam kulit untuk mencegah pertumbuhan patogen. *C. acnes* juga dikenal sebagai patogen oportunistik yang berhubungan dengan pertumbuhan *acne vulgaris* atau jerawat

(Teramoto et al., 2019). Namun, *C. acnes* juga dapat berperan pada suatu pembentukan jerawat. Peranan *C. acnes* dalam patogenesis *acne vulgaris* terjadi ketika menghasilkan lipase yang memecah asam lemak bebas dari lipid kulit. Asam lemak dapat mengakibatkan terjadinya inflamasi pada jaringan ketika berhubungan dengan sistem imun dan mendukung terjadinya *acne vulgaris* (Zahrah et al., 2018).

5. Antibakteri

Antibakteri merupakan jenis zat yang dapat mengganggu suatu pertumbuhan atau bahkan dapat mematikan bakteri dengan cara mengganggu proses metabolisme pada mikroba yang merugikan tersebut. Mekanisme kerja senyawa dari antibakteri untuk mengganggu proses metabolisme bakteri patogen yaitu dengan menghambat suatu sintesis pada dinding sel bakteri, menghambat akan ketuhan suatu permeabilitas pada dinding sel bakteri, menghambat kerja dari enzim, dan juga bisa menghambat suatu sintesis pada asam nukleat serta protein. Adapun beberapa kriteria dari kekuatan daya hambat bakteri yaitu, pada luas zona hambat >20 mm maka kekuatan daya hambatnya tergolong sangat kuat, pada luas zona hambat 10-20 mm maka kekuatan daya hambatnya kuat, pada zona hambat 5-10 mm maka kekuatan daya hambat dikategorikan kedalam kekuatan sedang, sedangkan pada luas zona hambat 0-5 mm maka kekuatan daya hambatnya tergolong lemah (Utami, 2017).



Gambar 2.5 Mekanisme Kerja Antibakteri (Dharmawan, 2018)

6. *Molecular Docking*

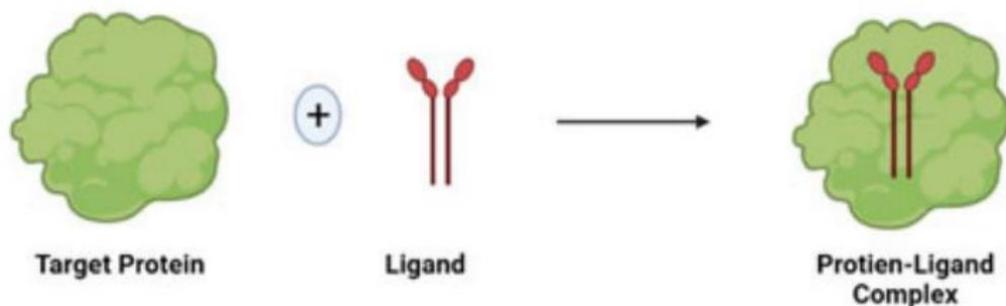
a. Deskripsi *Molecular Docking*

Molecular docking adalah metode untuk mengidentifikasi arsitektur senyawa yang dihasilkan oleh dua atau lebih molekul berbeda secara komputasi. Tujuan dari studi *docking* adalah untuk mengantisipasi struktur tiga dimensi yang diinginkan. *Docking* banyak digunakan untuk mengantisipasi keselarasan senyawa terapeutik molekul kecil mengenai target proteinnya dalam mengantisipasi afinitas dan aktivitas molekul kecil tersebut. *Docking* memainkan peran penting dalam desain obat yang rasional. Mengingat pentingnya studi *docking* secara biologis dan farmakologis, banyak upaya telah dilakukan untuk meningkatkan algoritma untuk prediksi *docking*. *Docking* adalah teknik matematika yang mengantisipasi orientasi yang lebih disukai dari satu molekul relatif terhadap molekul lain ketika molekul-molekul tersebut dihubungkan bersama untuk menciptakan kompleks yang stabil (Raval & Tejas, 2022)

Molecular docking juga ialah perancah yang menarik untuk memahami interaksi obat-biomolekuler untuk desain dan penemuan obat yang rasional, serta dalam studi mekanistik dengan menempatkan molekul (ligan) ke dalam situs pengikatan yang diinginkan pada wilayah spesifik target DNA/protein (reseptor) terutama secara non-kovalen untuk membentuk kompleks yang stabil dengan potensi kemanjuran dan spesifisitas yang lebih tinggi (Dar & Shafia, 2017).

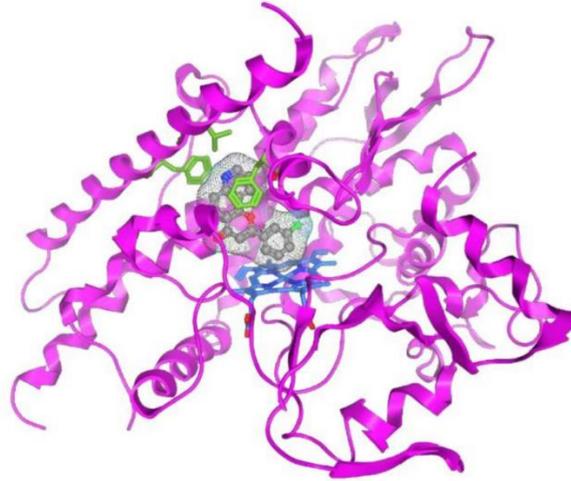
b. Penambatan Molekul dan Pemodelan *Molecular*

Docking merupakan proses penyusunan molekul secara maksimal pengaturan yang menguntungkan untuk interaksi dengan reseptor.



Gambar 2.6 Penambatan Molekul
(Raval & Tejas, 2022)

Pemodelan *molecular* adalah alat untuk memulai, mendeskripsikan dan memodifikasi konfigurasi dan interaksi senyawa, serta sifat-sifat molekul tersebut bergantung pada geometri tiga dimensinya.



Gambar 2.7 Pemodelan *Molecular*
(Raval & Tejas, 2022)

7. *Handout* sebagai Sumber Belajar

a. Deskripsi *Handout*

Handout adalah jenis sumber belajar tertulis yang berisi konsep-konsep penting yang terdapat dalam suatu materi pembelajaran. Sumber belajar jenis *handout* ini dapat memudahkan pembaca dalam menguasai, memahami, dan mengingat konsep-konsep penting dari suatu materi sebab berisi rangkuman konsep-konsep penting (Hera et al., 2014). *Handout* merupakan salah satu jenis sumber belajar yang secara umum dalam bentuk cetak yang sangat singkat dan dalam pembelajaran dapat dimanfaatkan untuk membantu peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. *Handout* selanjutnya akan menjadi panduan belajar bagi peserta didik agar proses pembelajaran dapat lebih terarah. *Handout* juga mempunyai beberapa kelebihan diantaranya dapat membantu peserta didik untuk menambah pengetahuan, *handout* mengandung inti sari materi, *handout* dikaji dari beberapa sumber rujukan serta *handout* digunakan sebagai alat untuk menunjang penjelasan dari guru (Laela & Rinaningsih, 2021).

Handout merupakan bentuk sumber belajar cetak yang berisi pernyataan, uraian materi, bagan, pertanyaan, tugas, serta bahan referensi yang telah disiapkan oleh pembicara. *Handout* berperan sangat penting utamanya sebagai penunjang kebutuhan pembelajaran saat kondisi bahan ajar belum memenuhi kebutuhan

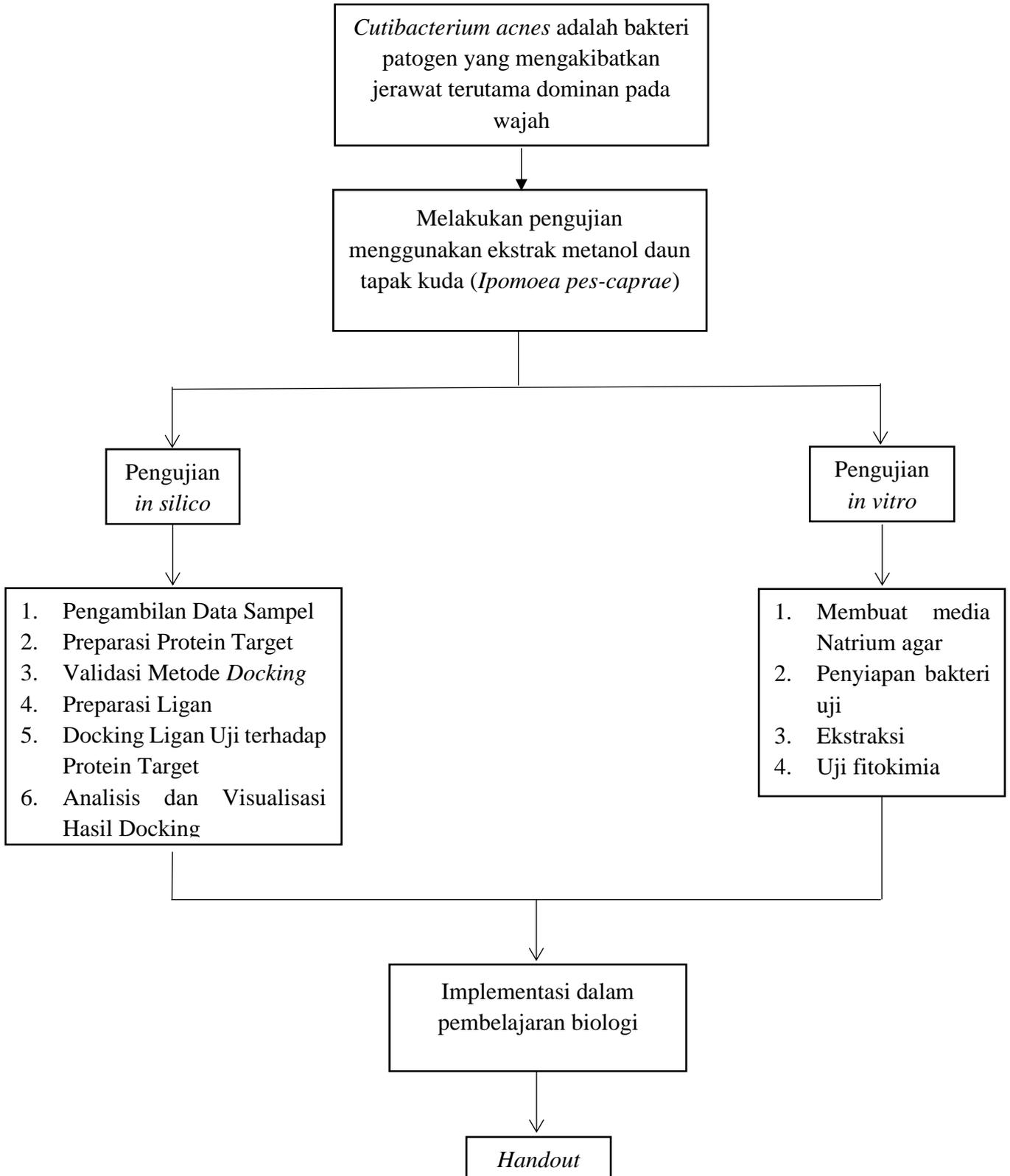
referensi dalam mengajar (Dina et al., 2018). *Handout* menjadi salah satu alternatif yang bisa digunakan oleh para pendidik sebagai penunjang proses pembelajaran di sekolah. Salah satu faktor pemilihan sumber belajar berupa *handout* dalam proses pembelajaran ialah sumber pembelajaran yang sifatnya ringkas dan mudah untuk digunakan (Suhaelah et al., 2021).

b. Komponen *Handout*

Menurut Suwartaya et al. (2020), komponen *handout* terdiri dari:

1. Kompetensi inti merupakan standar kompetensi lulusan dalam bentuk kualitas yang harus dimiliki oleh peserta didik yang telah menyelesaikan pendidikan pada satuan pendidikan tertentu yang menggambarkan kompetensi utama yang dikelompokkan ke dalam aspek sikap, ketrampilan, pengetahuan yang harus dipelajari peserta didik untuk suatu jenjang sekolah, kelas, dan mata pelajaran.
2. Kompetensi dasar. Adalah tujuan yang akan dicapai setelah mengikuti pelajaran untuk 1 kali pertemuan. Fungsinya untuk memberikan fokus pada siswa pada sub pokok bahasan yang sedang dihadapi.
3. Ringkasan materi pelajaran merupakan kesimpulan-kesimpulan dari bahan ajar yang akan disampaikan atau diberikan pada siswa dan telah disusun secara sistematis. Fungsinya agar memungkinkan siswa dapat mengetahui sistematika pelajaran yang harus dikuasai, sekaligus memandu siswa dalam pengayaan diluar proses mengajar dikelas.
4. Soal-soal. Adalah permasalahan yang harus diselesaikan siswa setelah ia menerima atau mempelajari materi pelajaran tersebut, penyelesaian soal itu dikumpul atau dinilai, kemudian dibahas secara bersama-sama untuk membantu siswa dalam melatih memahami materi pelajaran yang akan diberikan.
5. Sumber bacaan. Adalah buku atau bahan ajar apa saja yang akan digunakan atau menjadi sumber dari materi pelajaran yang diberikan. Fungsinya untuk menelusuri lebih lanjut materi pelajaran yang akan disampaikan

B. Kerangka Pikir



Gambar 2.8 Kerangka Pikir

C. Hipotesis

Hipotesis adalah asumsi atau dugaan tentang sesuatu hal, sehingga hipotesis merupakan suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap masalah penelitian, sampai terbukti melalui data yang terkumpul (Jannah, 2019). Adapun hipotesis penelitian ini adalah adanya aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap pertumbuhan *Cutibacterium acnes* secara *in silico* dan *in vitro*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan pendekatan kuantitatif menggunakan penelitian eksperimen dengan metode *in silico* dan *in vitro*. Penelitian eksperimen adalah salah satu metode kuantitatif yang digunakan untuk melakukan percobaan dengan mencari pengaruh variabel independen (perlakuan) terhadap variabel dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2019, p. 126).

2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian komputasi dan eksperimen laboratoris untuk mensimulasikan fenomena ilmiah di dalam komputer yakni berbasis *in silico* dari senyawa daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) terhadap bakteri *C. acnes* dengan *molecular docking* menggunakan aplikasi *Autodock* dan berbasis *in vitro* pada pengujian aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) terhadap *C. acnes*.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2023 di Laboratorium Mikrobiologi, UPT, Laboratorium Terpadu, Universitas Sulawesi Barat.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi ialah seluruh subjek yang akan diukur atau suatu unit yang akan diteliti (Sugiyono, 2019, p. 145). Populasi dalam penelitian ini yaitu tanaman tapak kuda (*I. pes-caprae*) yang ada di Pantai Barane Kec. Banggae Timur, Kab. Majene, Sulawesi Barat.

2. Sampel

Sampel ialah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2019, p. 146). Sampel pada penelitian ini adalah ekstrak daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) dengan konsentrasi 25%, 50% dan 75%.

D. Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini memiliki dua variabel yang terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat, sebagai berikut:

1. Variabel bebas meliputi ekstrak daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*).
2. Variabel terikat meliputi pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes*.

Berdasarkan variabel penelitian di atas, definisi operasional variabel dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) adalah cairan pekat yang diperoleh dari hasil maserasi tanaman daun tapak kuda menggunakan pelarut metanol dengan konsentrasi 25%, 50% dan 75%.
2. Bakteri *Cutibacterium acnes* ialah bakteri Gram positif yang bersifat anaerob toleran yang menginfeksi jerawat serta dapat menimbulkan inflamasi atau peradangan.

E. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur pada penelitian ini yaitu:

1. Ekstraksi Daun Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*)

Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Sebelum melakukan ekstraksi, daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) sebanyak 2 kg dikeringkan di dalam oven dengan suhu 60°C selama 5 hari. Setelah sampel kering kemudian dilanjutkan tahapan penghalusan pada sampel menggunakan mortar dan alu. Proses ekstraksi, langkah pertama adalah sebanyak 200 Gram serbuk simplisia diambil dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer lalu ditambahkan 2000 mL metanol 96%. Setelah itu diaduk selama 10 menit kemudian ditutup rapat menggunakan aluminium foil. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam dengan mengaduk selama 10 menit dalam sehari. Setelah didiamkan selama 3 hari, dilakukan filtrasi untuk dapat memisahkan ekstrak dan ampas menggunakan kertas saring. Filtrat yang telah selesai kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40-50°C. *Rotary evaporator* berfungsi untuk memisahkan ekstrak cair dengan pelarut metanol hingga didapatkan ekstrak kentalnya.

2. Uji Fitokimia Ekstrak Daun Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*)

- a. Uji flavonoid

Uji flavonoid dapat dilakukan dengan cara menambahkan suatu pereaksi HCl pekat, H₂SO₄ dan NaOH serta magnesium. Hasil tes positif dikatakan mengandung flavonoid apabila terbentuknya warna merah tua pada suatu sampel (Ngajow et al., 2013).

b. Uji alkaloid

Uji alkaloid dapat dilakukan dengan menggunakan pereaksi berupa Dragendorff atau juga dapat menggunakan pereaksi Mayer. Terjadinya perubahan warna jingga menunjukkan hasil positif. Hasil positif juga dapat ditandai dengan adanya endapan berwarna jingga (Ngajow et al., 2013).

c. Uji saponin

Uji saponin dapat dilakukan dengan cara memanaskan suatu ekstrak dan mengamati munculnya suatu buih sebagai indikator. Timbulnya busa menunjukkan hasil positif (Sulistyarini et al., 2020).

d. Uji tanin

Uji tanin dapat dilakukan dengan memasukkan 1 ml ekstrak ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 2-3 tetes FeCl₃ 1%. Terbentuknya warna hitam atau hijau menunjukkan hasil positif (Ngajow et al., 2013).

e. Uji Fenolik

Uji Fenolik dapat dilakukan dengan memasukkan 1 ml ekstrak ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 2-3 tetes pereaksi FeCl₃ 5%. Hasil uji positif jika terbentuk warna hitam atau hijau kebiruan pada sampel (Ikalinus et al., 2015).

3. Pembuatan Ekstrak Daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) dalam Berbagai Konsentrasi

Ekstrak daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) dibuat dengan mengencerkan ekstrak ke dalam aquades steril. Konsentrasi yang dibuat yaitu untuk 25%, 50% dan 75%.

$$V1 \times M1 = V2 \times M2 \quad (1)$$

Keterangan:

V1 : volume sebelum pengenceran (ml)

V2 : volume sesudah pengenceran (ml)

M1 : molaritas sebelum pengenceran (M)

M2 : molaritas sesudah pengenceran (M)

Tabel 3.1 Pembuatan Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*)

No	Volume Ekstrak <i>I. pes-caprae</i> 100% (g)	Volume aquades (mL)	Konsentrasi
1.	7,5	2,5	75%
2.	5	5	50%
3.	2,5	7,5	25%

4. Pembuatan Media NA (*Nutrient agar*)

Sebanyak 20 Gram media NA ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik lalu dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer kemudian dilarutkan dengan 1000 mL aquades steril. Larutan kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* hingga mendidih lalu disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121⁰C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit. Media yang telah steril kemudian dituang ke dalam cawan petri secara aseptis dan didiamkan hingga memadat.

5. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Pembuatan ini diawali dengan mengambil satu koloni biakan murni bakteri *C. acnes* menggunakan jarum ose, setelah itu diinokulasikan pada media NA kemudian diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam. Kultur bakteri yang telah diinkubasi pada media NA miring kemudian disuspensikan dengan 10 mL aquades lalu dihomogenkan dengan vortex.

6. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap Bakteri *Cutibacterium acnes* secara *in silico*

a. Pengunduhan Data Sampel (Protein Target dan Ligan Senyawa Aktif)

Sebelum dilakukan *docking*, perlu diambil data terlebih dahulu berupa senyawa aktif (ligan) pada daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) yaitu *Calystegine B1* dan *Calystegine B2* dari senyawa alkaloid, *Isochlorogenic acid*, *Neochlorogenic acid* dan *Chlorogenic acid* dari senyawa fenolik serta *Quercetin* dan *Isoquercetin* dari senyawa flavonoid (Santos et al., 2022 dan Akinniyi et al, 2022) yang dapat diperoleh dari database *Pubchem* (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>). Kemudian diambil protein target yaitu makromolekul c-Jun N-terminal kinase (JNK) yang diunduh dari Protein Data Bank (<https://www.rcsb.org/>) dengan PDB ID 3V3V dan memiliki resolusi 2,70 Å. Protein target dipilih karena JNK adalah kelompok protein kinase serin/treonin yang berpotensi sebagai pengaktifkan pada berbagai

sinyal inflamasi (Baek et al., 2013). Protein target JNK digunakan untuk menjelaskan mekanisme kerja molekul senyawa uji yang terlibat dalam peradangan dan diinduksi oleh *C. acnes* (Darusman & Taufik, 2021).

b. Preparasi Protein Target

Preparasi protein dilakukan terhadap struktur 3D protein target dengan PDB ID 3V3V. Protein target yang telah diunduh kemudian dilakukan pemisahan molekul lain serta ligan yang tidak diperlukan. Pemisahan dilakukan menggunakan *software* Chimera. Preparasi protein bertujuan untuk memperoleh struktur protein target tanpa ligan *native* sehingga tersedia ruang (*pocket cavity*) untuk proses *docking* senyawa uji, serta diperoleh juga struktur dari ligan *native* protein untuk proses validasi metode. Selanjutnya dilakukan penghilangan molekul air (H₂O) pada masing-masing protein target yang sudah dihilangkan ligan *native* sehingga hanya menyisakan asam amino dari protein. Molekul air ini harus dihilangkan dari protein target karena dapat memperpanjang durasi simulasi *docking*. Struktur protein yang diperoleh adalah protein yang telah dihilangkan ligan *native* dan molekul airnya, sehingga proses *docking* dapat dipastikan yang berinteraksi hanya senyawa uji dengan residu asam amino pada *binding site* protein (Dewi & Ni, 2021).

c. Validasi Metode *Docking*

Validasi metode dalam *molecular docking* dilakukan dengan men-*docking*-kan kembali ligan *native* yaitu MYU yang sebelumnya telah dipisahkan dengan protein target pada proses preparasi protein dengan protein target tanpa ligan *native*-nya. Proses inilah bertujuan untuk melihat penyimpangan terhadap posisi atau konformasi ligan *native* sebelum dan sesudah di-*docking*-kan kembali. Penyimpangan yang sifatnya minimal mampu meminimalisir kesalahan prediksi interaksi proses *molecular docking*, sehingga hasil yang diperoleh valid. Nilai penyimpangan inilah yang dinyatakan sebagai RMSD. RMSD dapat digunakan dalam menentukan seberapa spesifik kombinasi *docking* yang dihasilkan (Himawan, 2021). Nilai RMSD yang dianggap mampu menunjukkan metode valid adalah $\leq 3 \text{ \AA}$. Semakin rendah nilai RMSD yang diperoleh menunjukkan konformasi ligan *native* semakin mendekati posisi yang sesuai dengan *binding site* (Dewi & Ni, 2021).

d. Preparasi Ligan

Ligan dari daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) berupa senyawa flavonoid, alkaloid dan fenol yang telah diunduh kemudian dikonversi menjadi file PDB menggunakan *software* Avogadro. Selanjutnya dilakukan penyiapan ligan dengan *software* AutodockTools-1.5.6.

e. *Docking* Ligan Uji terhadap Protein Target

Pengatur Grid Box parameter dilakukan menggunakan AutodockTools-1.5.6. Koordinat Grid Box ditentukan berdasarkan koordinat ligan MYU dari *file* protein target yang digunakan pada saat validasi. Proses *docking* dilakukan dengan menggunakan pengaturan terhadap beberapa parameter seperti grid box ($x = 40$ $y = 40$ $z = 40$), Spacing (0,375 Å), number of runs (10), Number of Evals: Medium, dan Metode Algoritma: Lamarckian Genetic Algorithm yang dapat dilakukan secara langsung melalui program Autodock Tools, selanjutnya dilakukan proses running menggunakan Autodock4 dan Autogrid4, adapun *output* dari *running* yaitu dihasilkan format.dlg yang dapat dibuka dengan menggunakan bantuan Notepad.

f. Analisis dan Visualisasi Hasil *Docking*

Penentuan konformasi ligan hasil *docking* (pose terbaik) dilakukan dengan memilih konformasi ligan yang memiliki energi ikatan paling rendah. Hasil *docking* dengan pose terbaik kemudian dianalisa menggunakan *Biovia Discovery Studio*. Parameter yang dianalisa meliputi residu asam amino dan bentuk interaksi ikatan hidrogen (Sari et al., 2020).

7. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tapak Kuda (*Ipomoea pes-caprae*) terhadap Bakteri *Cutibacterium acnes* menggunakan metode *in vitro*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode difusi sumur. Suspensi bakteri disebar secara homogen di atas permukaan media NA dengan menggunakan metode sebar, kemudian masing-masing ekstrak dari beberapa konsentrasi yang telah dibuat selanjutnya dimasukkan ke dalam lubang sumuran masing-masing sebanyak 0,2 mL, begitu juga dengan kontrol positif berupa doksisisiklin dan negatif berupa aquades steril. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 2x24 jam secara anaerob, setelah itu diamati apakah terbentuk zona hambat atau tidak. Adanya zona hambat dapat dilihat pada zona bening yang terbentuk pada area

sekitar sumuran. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Luas zona hambat yang dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Andries et al., 2014).

$$L = \frac{(D1-Ds)+(D2-Ds)}{2} \quad (2)$$

Keterangan :

- L = Luas zona hambat (mm)
- D1 = Diameter zona hambat horizontal (mm)
- D2 = Diameter zona hambat vertikal (mm)
- Ds = Diameter sumuran (mm)

Pengukuran kriteria dari kekuatan daya hambat bakteri dapat ditentukan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 3.2 Pengukuran Kriteria Kekuatan Daya Hambat Bakteri

Diameter	Kekuatan Hambat
≤5 mm	Lemah
6-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
≥21 mm	Sangat Kuat

(Surjowardojo et al., 2015)

8. Tahap Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran zona hambat dari ekstrak daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) dalam berbagai konsentrasi yaitu 25%, 50% dan 75% serta kontrol positif dan negatif yang dilakukan dengan tiga kali percobaan. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran berbagai konsentrasi dari sampel yang sebelumnya telah diinkubasi selama 24 jam hingga 48 jam untuk mengetahui aktivitas hambat ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes*, kemudian dianalisis dengan cara membandingkan diameter zona hambatan dari semua konsentrasi. Hasil data tersebut kemudian akan dilanjutkan pada tahap analisis data. Hasil akhir penelitian kemudian dibuat media pembelajaran berupa *handout* sebagai alternatif dalam mempelajari materi Bakteri.

9. Tahap Pembuatan Handout

Sebelum memulai proses pembuatan *handout*, terlebih dahulu dilakukan tahap analisis materi pembelajaran. Analisis materi pelajaran dilakukan pada materi pelajaran SMA kelas X semester I, peneliti mengambil materi pembelajaran dari

buku panduan peserta didik khususnya pada materi Bakteri. Materi tersebut sesuai dengan kompetensi dasar 3.5 yang menuntut peserta didik untuk mampu memahami tentang identifikasi struktur bakteri, cara hidup, reproduksi, serta peran bakteri dalam kehidupan. Setelah dilakukan analisis dari materi pembelajaran, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *handout*. *Handout* dibuat menggunakan aplikasi *Canva* dengan desain yang menarik dan penambahan berupa gambar-gambar, serta singkat dan jelas sehingga sesuai untuk digunakan pada proses pembelajaran. Proses pembuatan *handout* berpedoman pada materi Bakteri yang sebelumnya telah dianalisis. Selanjutnya dilakukan proses penarikan kesimpulan, hal ini dimaksudkan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak daun tapak kuda (*I. pes-caprea*) terhadap pertumbuhan bakteri jerawat (*C. acnes*) secara *in silico* dan *in vitro* dan implementasi hasil penelitian dalam dunia pendidikan dibuat media pembelajaran berupa *handout*.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi alat dan bahan serta lembar pengamatan diameter zona hambat ekstrak, adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu:

a. Alat

Alat-alat yang digunakan yaitu cawan petri, labu erlenmeyer, gelas ukur, tabung reaksi, penjepit tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, mikropipet, bunsen, batang pengaduk, jarum ose, sendok tanduk, kompor gas, vortex (*Classic*), incubator (*Binder*), timbangan analitik (*Fujitsu*), *laminary air flow* (*LAF-101*), autoklaf (*All American*), oven (*Binder*) dan jangka sorong (*Taffware*).

b. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) diambil langsung dari area dekat pantai Majene sesuai jumlah yang dibutuhkan dalam penelitian, metanol, H₂SO₄, NaOH, HCL, FeCl₃, serbuk Mg, Dragendorff, kertas saring, kertas aluminium foil, karet gelang, plastik, tisu rol, aquades steril, alkohol 70%, cairan spiritus dan media NA (*Nutrient agar*).

Adapun lembar pengamatan yang digunakan yaitu, sebagai berikut:

1. Pengukuran Diameter Zona Hambat (mm)

Tabel 3.3 Pengukuran Diameter Zona Hambat (mm)

Waktu Inkubasi	Diameter Zona Hambat				
	25%	50%	75%	K-	K+
24 Jam					
Rata2 ± SD					
48 Jam					
Rata2 ± SD					

2. Klasifikasi Respon Hambatan Ekstrak Daun *I. pes-caprae* terhadap pertumbuhan bakteri *C. acnes*

Tabel 3.4 Klasifikasi Respon Hambatan Ekstrak Daun *I. pes-caprae* terhadap Pertumbuhan Bakteri *C. acnes*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm)	Respon Hambatan

G. Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan program SPSS (*Statistical Product of Service Solution*) untuk melihat adanya pengaruh dari berbagai konsentrasi ekstrak daun tapak kuda (*I. pes-caprae*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes*. Data hasil pengamatan yang diperoleh akan dilanjutkan dengan analisis menggunakan uji statistik one way ANOVA dengan uji hipotesis yaitu H1 berarti dugaan sementara berdasarkan dari hasil kajian teoritis sedangkan H0 berarti dugaan sebaliknya dari hipotesis alternatif dan berupa pernyataan yang menyatakan tidak terdapat hubungan atau pengaruh. Namun, sebelum itu akan diuji prasyarat terlebih dahulu dengan pengujian normalitas

kemudian uji homogenitas sebagai syarat analisis data yaitu berdistribusi normal dan homogen. Data memenuhi syarat apabila masing-masing nilai signifikansi yang diperoleh $> 0,05$. Apabila nilai signifikannya $< 0,05$ setelah dilakukan uji ANOVA, maka akan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Test* menggunakan uji *Duncan*.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Y. F. Alivia, Y. & Bahrul, U. (2021). Identifikasi jenis jerawat berdasarkan tekstur menggunakan glm dan backpropagation, *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, 20(2), 139-146, https://digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-Journal-23065-11_2180.pdf.
- Akinniyi G., Jeonghee L., Hiyoung K., Joon-Goo L. & Inho Y. (2022). A medicinal halophyte *Ipomoea pes-caprae* (linn.) r. br. a review of its botany, traditional uses, phytochemistry, and bioactivity. *Journal Marine Drugs*, 20(329), 1-27, <https://www.mdpi.com/journal/marinedrugs>.
- Alminsyah, Indria H. & Sulastriananh (2014). Uji daya hambat ekstrak daun tapak kuda (*Ipomoea pes caprae* (L) R. Br.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Medula*, 2(1), 91-96, <https://adoc.pub/uji-daya-hambat-ekstrak-daun-tapak-kuda-ipomoea-pes-caprae-l.html>.
- Andayani D. & Novia H. (2018). Efektivitas daun katang-katang (*Ipomoea pes-caprae* L. Sweet) dalam menghambat nyeri pada fase 1 dan fase 2 dengan metode licking time pada mencit jantan, *Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah Kesehatan*, 4(2), 83-89, <https://jurnal.poltekmfh.ac.id/index.php/JPKIK/article/view/28/23>.
- Andayani, D. Rizki, N. (2018). Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun katang-katang (*Ipomoea pescaprae* L) dari Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 2, 76-83. https://jurnal.uns.ac.id/jpscr/article/download/21924/pdf_1.
- Andries, J. R., Paulina, N. G. & Aurelia, S. (2014). Uji efek antibakteri ekstrak bunga cengkeh terhadap bakteri *Streptococcus mutans* secara in vitro. *Jurnal e-GiGi (eG)*, 2(2), 1-8. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/egigi/article/view/5763/5296>.
- Antika R., N., Nita N. & Ervina M (2020). Peningkatan pemahaman remaja tentang bakteri *Propionibacterium acnes* bagi kesehatan kulit. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 557-562, <https://journal.unilak.ac.id/index.php/dinamisia/article/view/3499>.
- Awaloei Y. M. , Nawanto A. P. & Regina R. (2021). The correlation between skin type and acne scar severity in young adults. *Indonesian Journal of Medicine and Health*, 12(1), 52-57, <https://journal.uui.ac.id/JKKI>.
- Baek, S., Nam J. K., Grzegorz M. P., Marcelino A., Sung K. J., Sanguine B., Nu R. S., Yong-S. H., Bo Y. K., Hyong J. L., Tad A. H., Martin A., Ann M. B., Robert H., Zigang D. & Ki W. L. (2013). Structural and Functional Analysis of the Natural JNK1 Inhibitor Quercetagenin. *Journal of Molecular Biology*, 425(2), 411-423.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022283612008522?via%3Dihub>.

- Cahyani R. D. (2018). Aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat buah *Cerbera manghas* L. terhadap *Propionibacterium acnes* dengan metode difusi cakram. *Skripsi*, <https://eprints.umm.ac.id/41861/1/Pendahuluan.pdf>.
- Cahyanta A. N. & Nilla Y. A. (2018). Uji aktivitas salep anti jerawat ekstrak etanol daun binahong (*Anredera cordifolia*(Ten) steenis) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Para Pemikir*, 7(2), 239-243, <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/parapemikir/article/view/938/749>.
- Carolia N. & Wulan N. (2016). Potensi ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) sebagai alternatif terapi *Acne vulgaris*. *Majority*, 5(1), 140-145, <https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/994/722>.
- Dar, A. M. & Shafiah, M. (2017). Molecular docking: approaches, types, applications and basic challenges. *Journal of uoJ Analytical & Bioanalytical Techniques*, 8(2), 1-3. <https://www.omicsonline.org/open-access/molecular-docking-approaches-types-applications-and-basic-challenges-2155-9872-1000356.pdf>
- Darmawi, Zakiah, H. M. & Fahri, P. (2013). Daya hambat getah jarak cina (*Jatropha multifida* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Jurnal Medika Veterinaria*, 7(2), 113–115. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JMV/article/view/2946>.
- Darusman, F. & Taufik M. F. (2021). Comprehensive In Silico Analysis of Christinin Molecular Behaviour from Ziziphus spina-christi Leaves on *Propionibacterium acnes*. *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, 8(1), 55-64. <https://pdfs.semanticscholar.org/bbf2/14c960417da0fc1ece0e4673bda47ac3133a.pdf>.
- Dewi N. L. P. L. & Ni M. A. G. (2021). *Molecular docking ellagic acid* sebagai agen anti-photoaging secara in silico. *Acta Holist. Pharm*, 3(1), 22-30. https://www.researchgate.net/publication/356807861_Molecular_docking_of_gallic_acid_as_anti-photoaging_in_silico.
- Dharmawan, A., & Nicolas L. (2018). Mekanisme resistensi *Acinetobacter baumannii* terhadap antibiotik golongan karbapenem. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 24(68), 67-72. <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/1704>.
- Dina S. M. A, Kosasih E. & Resa R. (2018). Pengembangan Bahan Ajar (Handout) Ritmis untuk Siswa Kelas I Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sekolah Dasar*, 5(3), 276-286, <https://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/article/download/12525/8508>.

- Fitriani & Nur H. (2020). Efek antimikroba ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* secara in vitro. *Institutional Repository*, <https://eprints.umm.ac.id/58468/>.
- Hera R., Khairil & Hasanuddin. (2014). Pengembangan *handout* pembelajaran embriologi berbasis kontekstual pada perkuliahan perkembangan hewan untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Banda Aceh. *Jurnal EduBio Tropika*, 2(2), 187-250, <https://jurnal.unsyiah.ac.id/JET/article/view/5263/4409>.
- Himawan A. J. (2021). Molecular docking ligan (senyawa antikanker) dan protein reseptor experiment findings. *Experiment Findings*, https://www.researchgate.net/publication/354788362_Molecular_Docking_Ligan_Senyawa_Antikanker_dan_Protein_Reseptor.
- Hindritiani R., Asmaja S., Kartika R., Oki S., Mirantia U. B., Desidera H. & Achmad Y. P. (2017). Resistensi antibiotik *Propionibacterium acnes* dari berbagai lesi kulit *Akne vulgaris* di rumah sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung. *Artikel Asli*, 14(1), 15-19, <https://perdoski.id/mdvi/download/1371>.
- Holil, K. & Tias P. G. (2020). Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kesambi (*Schleichera oleosa*) Metode DPPH. *Jurnal Islamic Pharm*, 5(1), 28-32, https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrOo7WNP7dkVaEO5QZXNy0A;_ylu=Y29sbwNncTEEcG9zAzMEdnRpZANBREVOR1QxXzEEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1689759757/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.researchgate.net%2fpublication%2f342609622_Analisis_Fitokimia_dan_Aktivitas_Antioksidan_Ekstrak_Daun_Kesambi_Schleira_oleosa_Metode_DPPH/RK=2/RS=idibIKAnCcCQ.YTegEME8q1e9D4-.
- Ikalinus, R., Sri, K. W. & Ni, L. E. A. (2015). Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit batang kelor (*Moringa oleifera*), 4(1), 71-79. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/imv/article/view/15445/10257>.
- Jang J., Valery E. F. & Michael J. S. (2022). Probable role of *C. acnes* in the gut of the polychaete *Capitella teleta*. *Science of the Total Environment*, <https://www.sciencedirect.com/journal/science-of-the-total-environment>.
- Jannah, F. (2019). Hubungan anatar tingkat pengetahuan mikrobiologi dengan perilaku hidup bersih dan sehat mahasiswa pendidikan biologi UIN Walisongo Semarang. *Skrupsi*. <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/10933/1/Skripsi%20Lengkap.pdf>.
- Kambey, B. J. M., Sri S. & Imam J. (2019). Analisis korelasi antara kandungan fenol total dengan aktivitas antibakteri ekstrak dan fraksi *Abelmoschus manihot* L. terhadap *Escherichia coli*. *Pharmacon*, 8(2), 472-479. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw5fU6OyAAxWhXmwGHVHICRsQFnoECC8QAQ&url=https%3A%2F%2Fjournal.unsrat.ac.id%2Findex>

[.php%2Fpharmacon%2Farticle%2Fdownload%2F29315%2F28453&usg=AOvVaw1bMdKYc86YyBGPXjQGejl&opi=89978449.](#)

- Kiriweno, J. V., Melda Y. & Vina Z. L. (2021). Perbandingan aktivitas antibakteri antara ekstrak daun katang-katang (*Ipomoea pes-caprae* L.) dan minyak seith terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Majalah Farmaseutik*, 17(1), 122-131. <https://jurnal.ugm.ac.id/majalahfarmaseutik/article/download/58292/30482>.
- Kusuma, B. (2018). Apa yang dimaksud jerawat atau akne vulgaris ringan?. Dictio community. <https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-jerawat-atau-akne-vulgaris-ringan/15538/1>.
- Kuehnast T., Fatih C., Theresa W., Andreas P., Sanja S., Alexander S., Christian R. & Stefan S. (2018). Comparative analyses of biofilm formation among different *C. acnes* isolates. *International Journal of Medical Microbiology*, 308(8), 1027-1035, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438422118300560?via%3Dihub>.
- Laela R. & Rinaningsih. (2021). Peran handout dalam meningkatkan hasil belajar pada pembelajaran kimia. *Journal of Chemical Education*, 10(2), 122-130, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/journal-of-chemical-education/article/download/38730/34107/>.
- Marliana, Sartini & Abdul K. (2018). Efektivitas beberapa produk pembersih wajah antiacne terhadap bakteri penyebab jerawat *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 5(1), 31-41, DOI: <http://dx.doi.org/10.31289/biolink.v5i1.1668>.
- Meilina N. E. & Aliya N. H. (2018). Review artikel : aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap bakteri penyebab jerawat. *Farmaka*, 16(2), 322-328, <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/17550/pdf>.
- Mukhriani. (2014). Ekstraksi, pemisahan senyawa dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2), 361-367. <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/CE/article/view/3322/3104>.
- Nabilah Rofifah. (2022). Studi *in silico* aktivitas antibakteri senyawa golongan gingerol dan shogaol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap reseptor dna gyrase bakteri *Salmonella typhi*. Skripsi, <http://etheses.uin-malang.ac.id/37409/2/18930054.pdf>.
- Ngajow, M., Abidjulu, J., & Kamu, V. S. (2013). Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* secara *In vitro*. *Jurnal MIPA UNSRAT*, 2(2), 128–132. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo/article/view/3121/0>.

- Pebriana, R. B., Ahmad F. R., Ariyadi Y., Rifqi R., Nur Q. F., Riris I. J. & Edy M. (2012). Docking kurkumin dan senyawa analognya pada reseptor progesteron: studi interaksinya sebagai selective progesterone receptor modulators (SPRMs). *Pharmakon*, 13(2), 55-60. <https://media.neliti.com/media/publications/157600-ID-none.pdf>.
- Plantamor. (2023). Bayhops (*Ipomoea pes-caprae*). Website, <http://plantamor.com/species/info/ipomoea/pes-caprae#gsc.tab=0>.
- Putri, Y. N., & Rinaningsih, R. (2021). Review: Handout Digital pada Masa Pandemi dalam Pembelajaran Kimia. *Chemistry Education Review*, 4(2), 86– 93, <https://doi.org/10.26858/cer.v4i2.13315>.
- Rahman, F. A., Tetiana H. & Trianna W. U. (2017). Skrining fitokimia dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) pada *Streptococcus mutans* ATCC 35668. *Artikel Penelitian*, 3(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.22146/majkedgiind.11325>.
- Raval, K. & Tejas, G. (2022). Basics, types and applications of molecular docking: A review. *IP International Journal of Comprehensive and Advanced Pharmacology*, 7(2), 12-16. https://www.researchgate.net/publication/359240621_Basics_types_and_applications_of_molecular_docking_A_review.
- Safrida S., Hasanuddin H. & Nurul A. A. (2019). Effect extract of *Ipomoea pes-caprae* leaf as anti-inflammatory nonimmunological in rat *Rattus norvegicus*. *Aceh Journal of Animal Science*, 4(1), 11-17, <https://jurnal.unsyiah.ac.id/AJAS>.
- Saimima N. A. & Manuhuttu D. (2021). Potensi ekstrak daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) sebagai antibakteri patogen pangan. *Journal of Aceh Aquatic Science*, 5(1), 1-19, <http://jurnal.utu.ac.id/JAAS/issue/archive>.
- Santos, et al., 2022. Topical gel containing phenolic-rich extract from *Ipomoea pes-caprae* leaf (Convolvulaceae) has anti-inflammatory, wound healing, and antiophidic properties. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 149. 1-14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332222003109?via%3Dihub>.
- Sari I. W., Junaidin & Dina P. (2020). Studi molecular docking senyawa flavonoid herba kumis kucing (*Orthosiphon stamineus* B.) pada reseptor α -glukosidase sebagai antidiabetes tipe 2. *Jurnal Farmagazine*, 7(2), 54-60, [STUDI MOLECULAR DOCKING SENYAWA FLAVONOID HERBA KUMIS KUCING \(Orthosiphon stamineus B.\) PADA RESEPTOR \$\alpha\$ -GLUKOSIDASE SEBAGAI ANTIDIABETES TIPE 2 | Sari | Jurnal Farmagazine \(stfm.ac.id\)](https://stfm.ac.id/index.php/psb).
- Sifatullah N. & Zulkarnain. (2021). Jerawat (*Acne vulgaris*): review penyakit infeksi pada kulit, *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals*, 7(1), 19-23, <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb>.

- Sitanggang E. P. (2007). Peranan vegetasi batata pantai (*Ipomoea pes-caprae*) dalam mereduksi erosi gisik di sepanjang pantai teluk amurang, sulawesi utara. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 12(1), 104-110, <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ijms/article/view/635>.
- Situmorang, U. S. (2019). Formulasi dan uji sensitivitas sediaan gel dari antibiotik diksisiklin dan tetrasiklin terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Skripsi*. Institut Kesehatan Helvetia. <http://repository.helvetia.ac.id>.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D Dan Penelitian Pendidikan)*. Bandung: Alfabeta.
- Suhaelah E., Ana N. & Zerri R. H. (2021). Developing a handout based on banten culture for teaching materials, *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(1), 174-187, <https://primary.ejournal.unri.ac.id/index.php/JPFKIP>.
- Sulistyarini, I., Diah, A. S. & Toni, A. W. (2020). Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder batang buah naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 5(1), 56–62. <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/CE/article/view/3322/3104>.
- Surjowardojo, P., Susilorini, T, E., & Sirait, G, R, B. (2015). Daya hambat dekok kulit apel manalagi (*Malus sylvestr* Mill.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas sp.* penyebab mastitis pada sapi perah. *Jurnal Ternak Tropika*, 16(2), 40-48. <http://ternaktropika.ub.ac.id>.
- Suwartaya, Emy, A., Rujiyati, Sigit, S. & Dwi, A. S. (2020). Panduan pengembangan bahan ajar pembelajaran jarak jauh (ba-pjj) sekolah dasar. Bahan Ajar. Pekalongan.
- Teramoto, K., Tatsuki, O. Yoshihiro, Y. Sadanori, S. Shinichi, I. & Koichi T. (2019). Classification of *Cutibacterium acnes* at phylotype level by MALDI-MS proteotyping. *Proceedings of The Japan Academy, Series B Physical and Biological Sciences*, 95(10), 612-623. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6920080/>.
- The F. R. Hosea J E. & Hamidah S. S. (2013). Formulasi krim penyembuh luka terinfeksi *Staphylococcus aureus* ekstrak daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae* (L.) sweet pada tipe A/M. *Jurnal Ilmiah Farmasi Unsrat*, 2(3), 9-13, <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/download/2316/1870>.
- Utami, N, A. (2017). Uji daya hambat bakteriostatik dari ekstrak tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermis*. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. <https://repository.usd.ac.id/16527/>.
- Verdiana, M. Wayan, R. W. & Dewa, G. M. P. (2018). Pengaruh jenis pelarut pada ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik terhadap aktivitas

- antioksidan ekstrak kulit buah lemon (*Citrus limon*) (Linn) Burm F). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 7(4), 213-222. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/itepa/article/view/44823>.
- Wardani A. K. Yuli F. & Sugandi M. (2020). Uji aktivitas antibakteri penyebab jerawat *Staphylococcus epidermidis* menggunakan ekstrak daun ashitaba (*Angelica keiskei*). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1), 14-19, <https://journal.ummat.ac.id/index.php/farmasi/article/download/1206/928>
- Wardani H. M. K. & Sulistiyarningsih. (2018). Tanaman obat/ herbal sebagai terapi *Acne vulgaris*. *Farmaka*, 16(2), 22-29, <http://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/17664/pdf>
- Warhani F. K. & Erny P. (2020). Potensi pemanfaatan *Ipomoea pes-caprae* (L.) r. br. di hutan pantai petanahan kebumen. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 14, 145-153, <https://jurnal.ugm.ac.id/jik-t>.
- Wulandari, S., Suarsini, E., & Ibrohim. (2016). Pemanfaatan Sumber Belajar Handout Bioteknologi Lingkungan untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa S1 Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian Dan Pengembangan*, 1(5), 881–884, <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/6297>.
- Yu Y., Yingjie S., Siyi Z., Nan W., Lan L., Xinyi Z., Xiejun X., Weitao C., Litai J. & Zhongxin Z. (2022). Suppression of *C. acnes*-mediated inflammatory reactions by fibroblast growth factor 21 in skin. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(1), 1-17, <https://www.mdpi.com/journal/ijms>.
- Zahrah H., Arifa M. & Kartuti D. (2018). Aktivitas antibakteri dan perubahan morfologi dari propionibacterium acnes setelah pemberian ekstrak curcuma xanthorrhiza. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 2(3), 160-169, <https://e-journal.unair.ac.id/BIOPASCA/article/download/14073/7891>.