

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kesehatan utama yang terjadi pada negara berkembang adalah penyakit infeksi. Bakteri merupakan mikroorganisme yang paling sering menyebabkan infeksi (Sitepu, 2023). *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa pada tahun 2017 di Indonesia sebanyak 15% kematian anak di bawah 5 tahun disebabkan oleh penyakit infeksi (Novard *et al.*, 2019). Salah satu bakteri yang dapat menyebabkan infeksi adalah *Staphylococcus aureus* (Rifky Mapallawa *et al.*, 2022). Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif yang merupakan salah satu flora normal pada nares anterior dan kulit yang dapat menyebabkan penyakit kulit, pneumonia, meningitis, dan endokarditis (Rianti *et al.*, 2022). Bakteri ini dapat ditemukan di dalam hidung sekitar 30% dari orang dewasa yang sehat dan permukaan kulit pada sekitar 20% orang dewasa. Selain itu, persentase bakteri yang lebih tinggi dapat menyebabkan bakteremia terutama pada individu dengan daya tahan tubuh yang rendah. Dalam mengatasi masalah infeksi yang terjadi pada tubuh manusia, sehingga diperlukan penggunaan antibakteri (Suyasa, 2020).

Antibakteri merupakan zat yang dapat menghambat atau membunuh bakteri (Magani *et al.*, 2020). Aktivitas antibakteri dapat berupa bakteristatik yang menekan pertumbuhan bakteri dan bakterisidal yang dapat membunuh bakteri (Magani *et al.*, 2020). Beberapa agen antibakteri yang digunakan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* adalah vankomisin, sefalosporin, metisilin, dan nafsilin (Afifurrahman *et al.*, 2014). Meskipun beberapa agen antibakteri dapat digunakan terhadap *Staphylococcus aureus*, namun bakteri tersebut juga telah memiliki strain yang resisten terhadap antibiotik. Resistensi terjadi ketika menurunnya efektivitas obat yang digunakan untuk mencegah atau mengobati infeksi. Bakteri *Staphylococcus aureus* bisa mengalami resistensi silang terhadap antibiotik golongan beta-laktam seperti amoksisilin, penisilin, dan sefalosporin (Suyasa,

2020). Resistensi antibakteri meningkatkan urgensi penemuan agen-agen antibakteri baru seperti penggunaan bahan alam (Rifky Mapallawa *et al.*, 2022).

Penggunaan bahan alam merupakan salah satu eksplorasi untuk menjadi senyawa alternatif yang bisa bermanfaat untuk memudahkan akses masyarakat ke pengobatan, menekan biaya pengobatan, dan meminimalkan efek samping yang dirasakan. Salah satu bahan alam yang dieksplorasi adalah rumput laut. Rumput laut merupakan salah satu komoditas hasil laut yang mempunyai keunggulan yang sangat luas seperti digunakan untuk bahan makanan, industri farmasi, industri kosmetik, industri tekstil, dan obat-obatan. Salah satu rumput laut yang dapat dimanfaatkan adalah rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) yang dikenal dengan nama bulung sangu yang merupakan sumber metabolit primer yang berpotensi sebagai antibakteri (Sirear *et al.*, 2014). Salah satu senyawa metabolit primer yang berasal dari rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) adalah polisakarida (Andriyono *et al.*, 2022). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa rumput laut yang paling banyak mengandung senyawa metabolit primer seperti karagenan, agar, dan alginatnya ialah rumput laut merah dibandingkan dengan rumput laut hijau dan coklat yang dapat dimanfaatkan sebagai agen antibakteri, antivirus, dan antijamur (Amaranggana & Wathoni, 2017).

Karagenan rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) adalah hasil ekstraksi dari rumput laut merah yang mengandung senyawa metabolit primer seperti polisakarida. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa karagenan rumput laut merah memiliki aktivitas antibakteri. Dimana polisakarida yang terdapat pada karagenan alga merah dapat membunuh bakteri karena polisakarida mengandung sulfat (Azeman *et al.*, 2020). Sulfat pada karagenan berfungsi sebagai agen pengkelat yang berinteraksi dengan ion logam (metal), dengan terjadinya pengkelatan ion metal pada bakteri maka proses bertambahnya sel (proliferasi) dan pembentukan biofilm bakteri akan terganggu (Azeman *et al.*, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Irzaputri *et al.*, (2016), menunjukkan bahwa ekstrak rumput laut merah dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* yang menghasilkan zona hambat yang kuat pada konsentrasi 5% (11,57 mm) dan 10% (13,86 mm) (Irzaputri *et al.*, 2016). Menurut

Astriani & Nurjanah (2023), selain rumput laut *Gracilaria* sp. terdapat juga rumput laut *Eucheuma cottonii* yang mempunyai spektrum aktivitas antibakteri yang dalam penelitiannya dapat menghambat bakteri *Streptococcus mutans* yang menunjukkan hasil kuat pada konsentrasi 50% dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil kuat pada konsentrasi 30%. Selain itu, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa karagenan rumput laut merah memiliki potensi sebagai antibakteri yang dapat menghambat bakteri *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Klebsiella pneumoniae* namun konsentrasi optimalnya belum diketahui. Berdasarkan pada latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri karagenan rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 20 mg/ml, 30 mg/ml, and 40 mg/ml.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah karagenan yang diekstraksi dari rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*?
2. Berapakah konsentrasi optimum karagenan yang diekstraksi dari rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) dalam menghasilkan zona hambat pada pengujian antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini, maka tujuan dari penelitian ini meliputi:

1. Untuk mengetahui apakah karagenan yang diekstraksi dari rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Untuk mengetahui konsentrasi optimum karagenan yang diekstraksi dari rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) dalam menghasilkan zona hambat terbesar pada pengujian antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

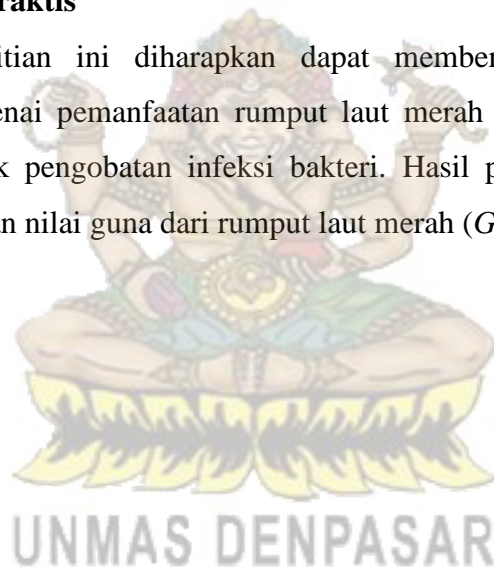
1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan bisa digunakan sebagai informasi dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkaitan dengan uji aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan diharapkan dapat digunakan sebagai referensi apabila dilakukan penelitian sejenis.

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) sebagai bahan alami untuk pengobatan infeksi bakteri. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai guna dari rumput laut merah (*Gracilaria* sp.).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut Merah *Gracilaria* sp.

Rumput laut merupakan salah satu komoditas ekspor laut yang sangat menjanjikan bagi perekonomian Indonesia. Terdapat beberapa jenis rumput laut yaitu jenis alga merah (*Rhodophyta*). Salah satu jenis dari alga merah adalah *Gracilaria* sp. yang dikenal juga dengan nama bulung sangu. Jenis ini tersebar luas di berbagai wilayah perairan di Indonesia, baik di laut bebas atau pun dibudidayakan dan banyak dihasilkan di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), karena mempunyai nilai ekonomis tinggi sehingga mampu menjadi salah satu komoditas ekspor Indonesia (Medho & Muhamad, 2017). Rumput laut *Gracilaria* sp. merupakan salah satu rumput laut yang tersebar luas di provinsi Bali dan populer dikonsumsi sebagai sayuran (Sasadara *et al.*, 2021). Selain itu, digunakan sebagai bahan makanan, obat-obatan dan kosmetik serta merupakan bahan baku pembuatan agar yang memiliki nilai ekonomis (Suparmi, 2013).



Sumber: (Yang et al., 2012)

Gambar 2.1 Rumput Laut Merah *Gracilaria* sp.

2.1.1 Taksonomi rumput laut merah *Gracilaria* sp.

Rumput laut merah *Gracilaria* sp. memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Superkingdom : Eukaryota

Kingdom : Plantae

Phylum : Rhodophyta

Class : Florideophyceae

Subclass : Rhodymeniophycidae

Order : Gracilariales

Family : Gracilariaceae

Genus : *Gracilaria* (Sasadara, 2020)

2.1.2 Morfologi rumput laut merah *Gracilaria* sp.

Rumput laut merupakan salah satu tanaman yang hidup dengan melekatkan diri pada substrat padat, seperti kayu, batu, batu karang, dan sebagainya. Rumput laut memiliki ciri-ciri seperti tidak berbatang, tidak memiliki daun, dan tidak memiliki akar sejati (Sasadara, 2020). Struktur tubuh dari rumput laut adalah talus yang pada umumnya berbentuk silindris atau agak memipih. Panjang talus bervariasi mulai dari 3,4-8 cm. *Gracilaria* sp. hidup secara alami dengan talus melekat pada pasir, lumpur, karang, atau kayu dipermukaan air yang mengandung garam pada konsentrasi 12-30% dengan kedalaman 10-15 meter dibawah permukaan (Yulistiana *et al.*, 2020).



Sumber:(Wirawan *et al.*, 2020)

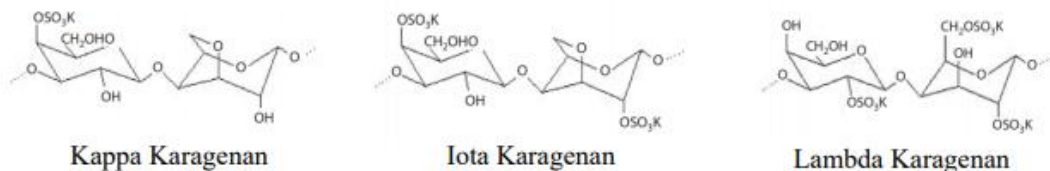
Gambar 2.2 Talus Rumput Laut Merah *Gracilaria* sp.

2.1.3 Kandungan rumput laut merah *Gracilaria* sp.

Gracilaria sp. dikenal sebagai penghasil metabolit primer seperti karbohidrat (70%), protein (6,9%), dan lipid (3,3%), serta vitamin (A, B1, B2, B6, B12, dan C) yang kandungannya paling banyak pada rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) dibandingkan dengan alga hijau dan coklat. Kandungan karbohidrat yang dimiliki rumput laut memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Selain itu menghasilkan fitokimia aktif secara biologis yaitu flavonoid, alkaloid, triterpenoid, tanin, dan fenol. Senyawa metabolit sekunder yang dimiliki rumput laut sebagai aktivitas antibakteri seperti fenol yang pada alga merah terbukti memiliki khasiat sebagai antibakteri, antiinflamasi, antivirus, dan anti karsinogenik (Insani *et al.*, 2022).

2.2 Karagenan

Karagenan merupakan salah satu bentuk polisakarida yang digunakan untuk membentuk gel, sebagai pengental, dan penstabil. Karagenan merupakan hasil ekstraksi rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) menggunakan KOH 6%. Karagenan terdiri dari rantai poliglikan bersulfat dengan masa molekular kurang lebih diatas 100.000 serta bersifat hidrokoloid (Lukman *et al.*, 2022). Pada karagenan terdapat kandungan natrium, magnesium, dan kalsium yang terikat pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6-anhidro-galaktosa. Karagenan merupakan senyawa utama penyusun dinding sel alga merah yang terdiri dari 3 jenis, yaitu kappa yang menghasilkan sifat gel terkuat dengan ion kalium, lambda yang tidak membentuk gel, dan iota yaitu gel dengan ion kalsium (Fardhyanti & Julianur, 2015).



Sumber: (Prihastuti & Abdassah, 2019)

Gambar 2.3 Struktur Kappa, Lambda, dan Iota

Ekstraksi karagenan dilakukan dengan menggunakan alkali dan air untuk menghilangkan senyawa yang tidak larut. Residu yang tidak larut terdiri dari

karagenan dan selulosa. Ekstraksi karagenan dilakukan dengan memanaskan simplisia *Gracilaria* sp. pada suhu 60°C dengan air yang dicampur dengan larutan alkali kemudian diendapkan dengan kalium klorida atau dengan alkohol. Endapan yang diperoleh kemudian dikeringkan dengan oven suhu 60°C selama 30 menit sampai bobotnya konstan dan digiling (Pangestuti & Kim, 2014).

Aktivitas antibakteri karagenan dapat digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang merugikan. Pengujian aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi. Karagenan memiliki aktivitas penghambat pertumbuhan bakteri yang kuat pada bakteri *Saccharomyces cerevisiae*, *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, *Penicillium citrinum*, dan *Saccharomyces cerevisiae* (Brychcy *et al.*, 2015). Metabolit primer seperti polisakarida yang terdapat pada karagenan alga merah dapat membunuh bakteri karena polisakarida mengandung sulfat (Azeman *et al.*, 2020). Sulfat pada karagenan berfungsi sebagai agen pengkelat yang berinteraksi dengan ion logam (metal), dengan terjadinya penyerapan logam atau pengkelatan ion metal pada bakteri maka proses bertambahnya sel (proliferasi) akan terganggu. Selain itu, karena terdapat pengkelat maka pembentukan biofilm bakteri *Staphylococcus aureus* juga terganggu (Azeman *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dimana interaksi antara sulfat dengan ion logam dapat dijadikan sebagai kandidat agen antibakteri dari berbagai jenis bakteri seperti *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* (Handayani *et al.*, 2015).

2.3 Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif yang merupakan salah satu flora normal pada nares anterior dan kulit, dapat menjadi patogen saat kondisi imun pasien sedang memburuk (Suyasa, 2020). Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat diatasi dengan senyawa antibiotik seperti vankomisin, sefalosporin, metisilin, dan nafsilin. *Staphylococcus aureus* berbentuk bulat dengan diameter 0,7-1,2 µm, berkelompok tidak teratur seperti buah anggur, tidak membentuk spora, fakultatif anaerob, dan tidak bergerak. Batas-batas suhu untuk pertumbuhan

Staphylococcus aureus adalah 15°C dan 40°C dengan suhu optimum 37°C. Pertumbuhan terbaik adalah dalam suasana aerob dan pH optimum adalah 7,4. Pada lempeng agar, koloni berbentuk bulat, diameter 1-2 mm, cembung, buram, mengkilat, dan konsistensi lunak. Warna khasnya adalah kuning keemasan dengan intensitas warna bervariasi. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*, sebagai berikut:

Kingdom : *Bacteria*
Phylum : *Firmicutes*
Class : *Bacilli*
Ordo : *Cocaccaeae*
Family : *Staphylococcaceae*
Genus : *Staphylococcus*
Species : *Staphylococcus aureus* (Tammi, 2015).

2.4 Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri dengan Difusi Sumuran

Pengujian aktivitas antibakteri dapat menggunakan metode difusi. Metode difusi adalah metode yang digunakan untuk mengetahui garis tengah daerah hambatan jernih. Prinsip kerja difusi adalah terdifusinya senyawa antibakteri kedalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Pada umumnya metode difusi terdiri dari tiga cara, yaitu cara parit (*ditch*), cara cakram (*disc*), dan cara sumuran (*cup*).

Salah satu metode difusi yang digunakan adalah difusi sumuran. Metode difusi sumuran dilakukan dengan cara membuat lubang sumuran pada media agar yang telah memadat dan berisi bakteri yang akan diujikan kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama \pm 18-24 jam sampai terlihat zona hambat yang ditandai dengan daerah bening yang terlihat berarti menunjukkan adanya hambatan pada pertumbuhan mikroorganisme oleh sampel uji (Nurhayati *et al.*, 2020). Diameter zona hambat diukur dengan jangka sorong dan dinyatakan dalam satuan mm. Daerah yang tidak ditumbuhi bakteri sekitar sumuran menandakan bahwa karagenan mempunyai daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Keuntungan metode difusi sumuran adalah lebih mudah mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena isolat beraktivitas tidak hanya di permukaan agar

tetapi juga sampai bawah, sedangkan kekurangannya yaitu media sangat rentan terkontaminasi pada saat pembuatan lubang dan memasukan sampel karna sering membuka cawan (Retnaningsih *et al.*, 2019).

2.5 Analisis Statistik

2.5.1 Uji normalitas

Uji normalitas adalah pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai sebaran data pada suatu kelompok apakah terdistribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah distribusi data normal atau mendekati normal (Suardi, 2019). Pengambilan kesimpulan hasil uji normalitas dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Jika nilai signifikansi $>0,05$, maka data dinyatakan berdistribusi normal
- b. Jika nilai signifikansi $<0,05$, maka data dinyatakan tidak berdistribusi normal (Penerapan *et al.*, 2021).

2.5.2 Uji homogenitas

Uji homogenitas adalah pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai dari sebuah data apakah homogen atau tidak dan untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan. Dasar pengambilan keputusan dalam uji homogenitas adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai signifikansi $>0,05$, maka dapat dikatakan bahwa varians dari dua atau lebih kelompok data adalah homogen atau sama
- b. Jika nilai signifikansi $<0,05$, maka dapat dikatakan bahwa varians dari dua atau lebih kelompok data tidak homogen atau tidak sama (Sianturi, 2022).

2.5.3 Uji *one way anova*

One way anova adalah uji yang digunakan untuk membandingkan lebih dari dua kelompok data dan merupakan pengembangan lebih lanjut dari uji-T. Untuk melakukan uji anova, harus dipenuhi beberapa asumsi, diantaranya yaitu sampel terdiri dari kelompok yang independen, varian antar kelompok harus homogen, dan data masing-masing kelompok berdistribusi normal (Palupi & Prasetya, 2022).

2.5.4 Uji *kruskal-wallis*

Uji *kruskal-wallis* adalah salah satu uji statistik non parametrik yang dapat digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok variabel independen dengan variabel dependennya (Jamco & Balami, 2022). Pengujian *Kruskal-wallis* merupakan pengujian hipotesis pengembangan dari metode uji anova untuk kondisi dimana beberapa persyaratan tidak bisa terpenuhi untuk analisis parametris. Uji *kruskal-wallis* dilakukan untuk kelompok data yang tidak memenuhi persyaratan uji parametrik seperti uji normalitas dan uji varians. Asumsi yang digunakan untuk menerapkan analisis *kruskal-wallis* antara lain:

- a. Data merupakan sampel acak.
- b. Populasi (sampel) tidak mengikuti suatu berdistribusi tertentu.
- c. Jumlah sampel tidak sama besar
- d. Jenis skala data skala ordinal
- e. Masing – masing sampel tidak saling berkaitan atau mempengaruhi
- f. Variabel acak kontinyu (Quraisy *et al.*, 2021).

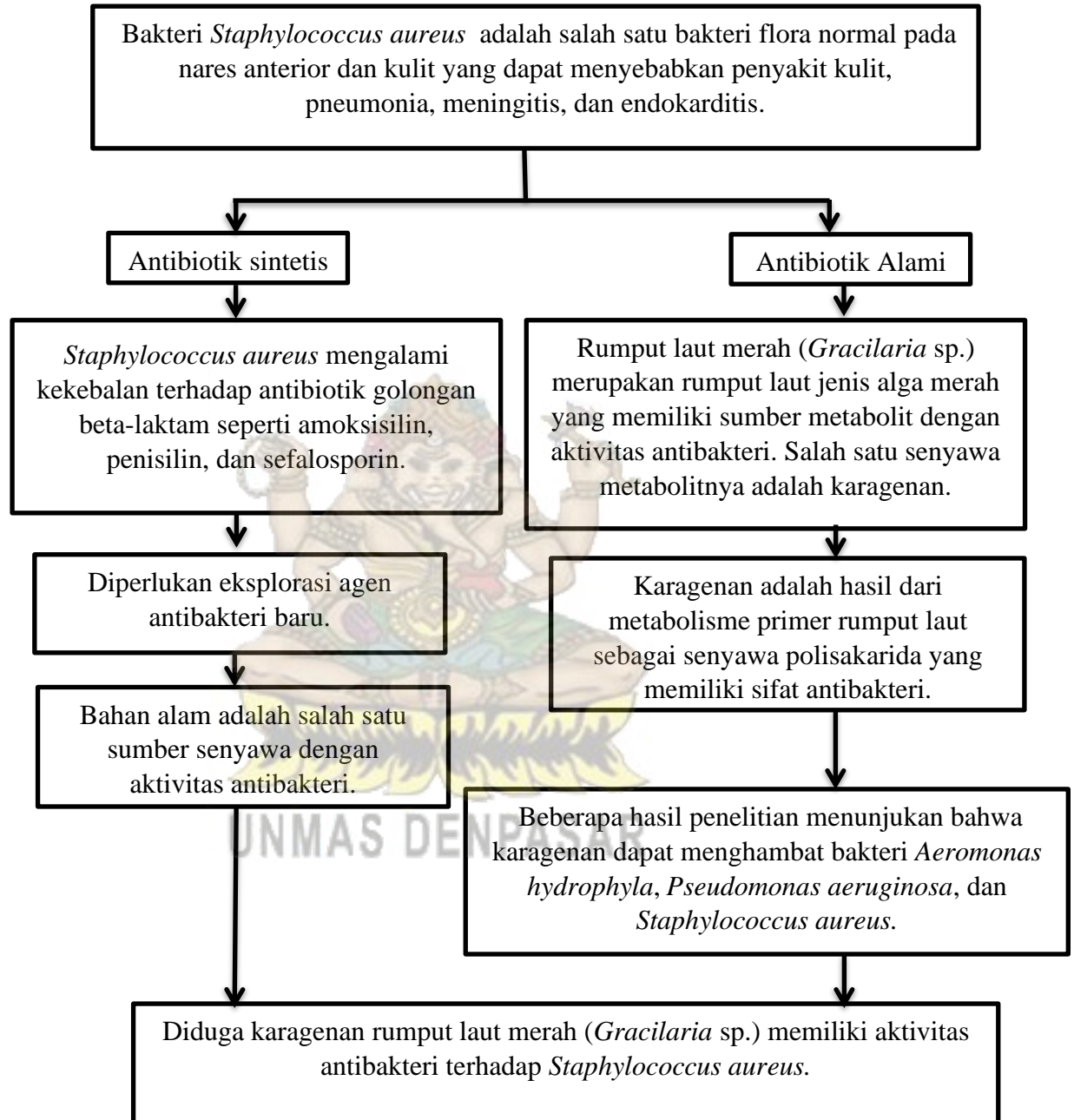
2.5.5 Uji *mann-whitney*

Uji *Mann-Whitney* merupakan salah satu uji non parametrik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan dua data yang saling berpasangan tetapi tidak berdistribusi normal (Normelia *et al.*, 2022). Syarat uji *mann-whitney* adalah:

- a. Data sampel tidak berdistribusi normal
- b. Dua Kelompok sampel yang saling independen atau tidak berhubungan atau tidak berpengaruh satu sama lain (anggota sampel dua kelompok berbeda)
- c. Sampel berskala data ordinal, atau interval
- d. Jumlah sampel pada kedua kelompok sama.

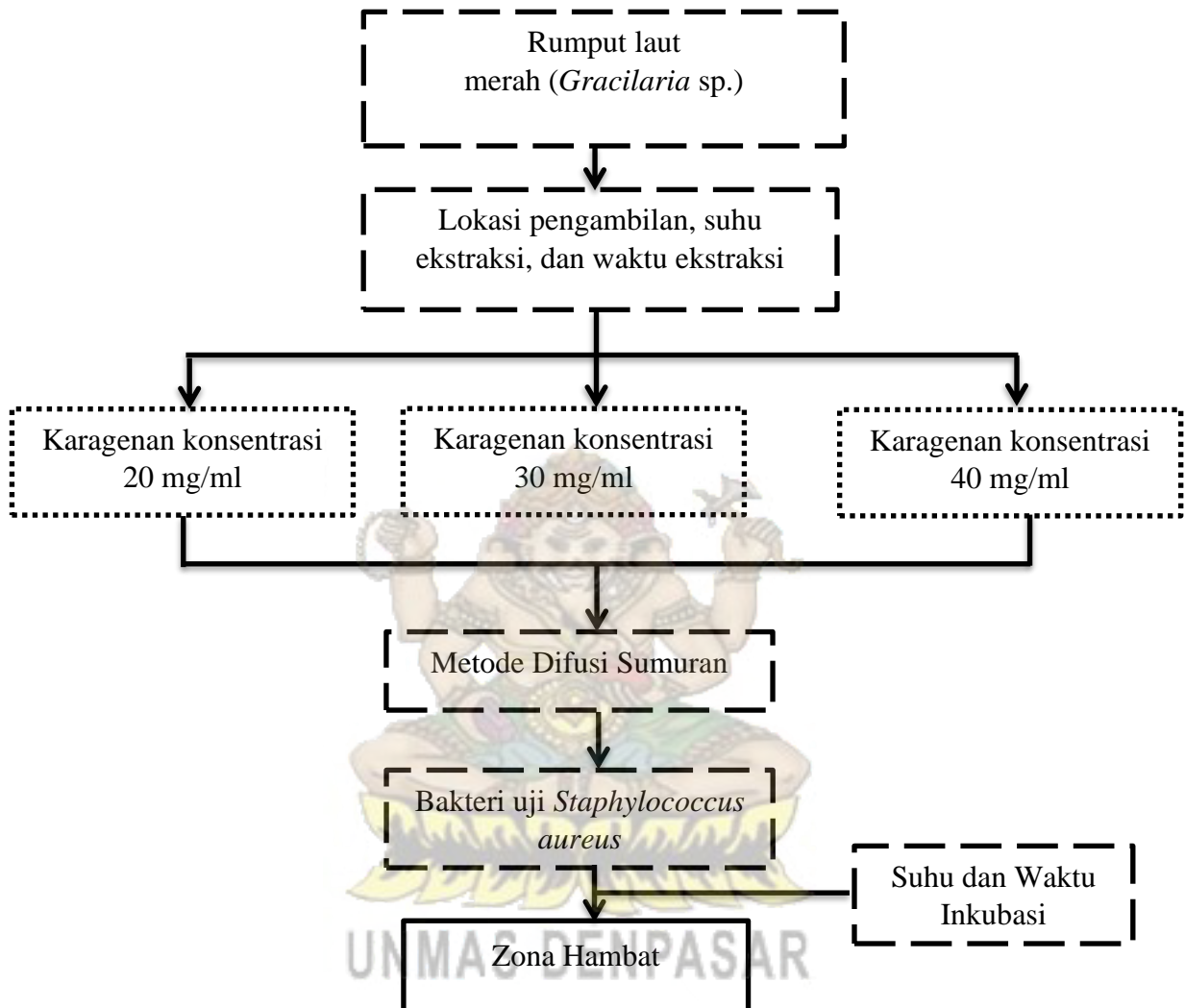
2.6 Kerangka Konsep

2.6.1 Kerangka teori



Gambar 2.4 Kerangka Teori

2.6.2 Kerangka konseptual



Gambar 2.5 Kerangka Konseptual

Keterangan:

Variabel Bebas :

Variabel Kontrol :

Variabel Terikat :

2.7 Hipotesis

Diduga karagenan yang diekstraksi dari rumput laut merah (*Gracilaria* sp.) memiliki daya hambat sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.