

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Andaliman

1. Sistemasi tumbuhan

Klasifikasi tanaman Andaliman menurut Kristiany (2015) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Subkelas	: Rosidae
Ordo	: Sapindales
Famili	: Rutaceae
Genus	: <i>Zanthoxylum</i>
Spesies	: <i>Zanthoxylum acanthopodium</i> DC



Gambar 1. Tanaman *Zanthoxylum acanthopodium* DC (Asbur, 2018)

2. Morfologi tanaman andaliman

Andaliman merupakan tanaman semak atau pohon kecil bercabang rendah, tegak, tinggi mencapai 5m. Tanaman ini memiliki batang bercabang dan ranting yang berduri. Daunnya tersebar, bertangkai, majemuk menyirip dengan anak daun yang tumbuh secara berselang-seling, panjang 5-20 cm dan lebar 3-15 cm, dilengkapi dengan kelenjar minyak. Rakis bersayap terdapat pada permukaan atas dan bawah daun, dan anak daun berduri, berbentuk jorong hingga oblong, dengan ujung meruncing, tepi yang bergerigi halus, dan yang paling ujung memiliki ukuran terbesar. Anak daun dapat mencapai

panjang 1-7 cm dan lebar 0.5-2.0 cm. Permukaan atas daun berwarna hijau berkilat, sementara permukaan bawah berwarna hijau muda atau pucat. Daun muda memiliki permukaan atas hijau dan permukaan bawah kemerahan. Bunga tumbuh di ketiak, berbentuk majemuk terbatas dan kecil-kecil, rata atau membentuk kerucut. Kelopaknya berjumlah 5-7, bebas, dengan panjang 1-2 cm, berwarna kuning pucat. Bunga ini bersifat berkelamin dua, dengan benang sari yang duduk pada dasar bunga, kepala sari yang berwarna kemerahan, dan putik sebanyak 3-4. Bakal buahnya apokarp dan menumpang. Buahnya berupa kotak sejati atau kapsul, bulat, dengan diameter 2-3 mm. Buahnya berwarna hijau ketika masih muda dan berubah menjadi merah ketika matang. Setiap buah memiliki satu biji, dengan kulit buah yang keras dan berwarna hitam berkilat (Siregar, 2003).

3. Kandungan kimia dari buah andalimawijayan

Senyawa kimia yang terkandung pada buah andaliman memiliki aktivitas sebagai antibakteri yaitu flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan steroid (Rizki, 2021).

Flavonoid merupakan senyawa fenol yang terbanyak ditemukan di alam. Flavonoid umumnya ditemukan pada tumbuhan yang berwarna merah, ungu, biru, atau kuning (Simarmata *et al.*, 2017). Aktivitas flavonoid sebagai antibakteri dapat ditemukan dalam beberapa mekanisme seperti penghambatan sintesis asam nukleat dan metabolisme energi, serta penghambatan fungsi membran sitoplasma (Cushnie dan Lamb, 2005). Senyawa flavonoid memiliki sifat lipofilik yang mungkin akan merusak membran pada sel mikroba. Kerusakan pada dinding dan membran sel bisa menyebabkan metabolit penting pada sel keluar dan sel mati (Chairunnisa, 2015). Mekanisme kerja flavonoid terhadap antibakteri dengan menghambat pertumbuhan mikroba dengan cara masuk ke dalam sel yang menyebabkan terjadinya koagulasi protein pada membran sel menyebabkan struktur protein menjadi rusak. Dinding sel, membran sitoplasma dan permeabilitas terjadi ketidakstabilan dan pengendalian protein dari sel *Streptococcus mutans* menjadi terganggu yang kemudian mengakibatkan sel menjadi lisis (Widayat dan Shita, 2017)

Steroid adalah senyawa turunan dari triterpenoid yang strukturnya merupakan kelipatan dari 6 unit isoprena yang biasanya terdapat pada tumbuhan (Harbome, 1987). Steroid secara fisiologis adalah senyawa sangat aktif yang terlibat dalam proses kehidupan yang

bisa mempengaruhi sistem hormonal, seperti hormon adrenal (kortison), hormon seks (ekstrogen dan testosteron) (Sastrohamidjojo, 1996). Lintasan biosintesis sebelum menjadi hormon steroid secara menyeluruh berasal dari asam mevalonat (Johnson dan Everitt, 1988).

Alkaloid adalah senyawa dengan sebagian besar molekul metabolit sekunder yang atom nitrogennya terdapat pada jaringan tumbuhan. Alkaloid banyak terdapat pada berbagai bagian tanaman seperti bunga, biji, daun, ranting, akar, dan kulit kayu. Sebagian besar bahan kimia yang terbentuk dari jaringan tanaman merupakan kombinasi zat yang kompleks, dan alkaloid biasanya hadir dalam jumlah kecil (Ningrum *et al.*, 2016).

Terpenoid salah satu senyawa metabolit sekunder dan komponen aktif dalam tanaman obat, sebagian merupakan komponen terbentuknya minyak atsiri, resin, dan mempunyai aktivitas biologi. Terpenoid memiliki aktivitas biologi sebagai antibakteri, antivirus, antifungi, antiinflamasi (Astuti *et al.*, 2017). Senyawa terpenoid merupakan senyawa antibakteri utama dalam tumbuhan rempah-rempah. Golongan terpenoid seperti linalool memiliki aktivitas antibakteri. Linalool merupakan senyawa monoterpen yang sering digunakan pada pembuatan parfum, kosmetik, dan industri makanan (Silva *et al.*, 2015).

4. Aktivitas Antibakteri

Tanaman Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) memiliki aktivitas antibakteri terhadap beberapa jenis bakteri. Ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC) menurut penelitian Shasti dan Siregar (2017) menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak buah andaliman sebanyak 8%, 6%, 4% dan 2% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat masing-masing sebesar 13,2 mm, 11,30 mm, 10,24 mm dan 8,29 mm terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Pada penelitian (Sitanggang *et al.*, 2019) ekstrak buah andaliman terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* pada konsentrasi 60% dengan diameter zona bening 7,2 mm dengan kategori penghambatan kuat.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Siswadi pada tahun (2002) ekstrak buah andaliman memiliki sifat bakterisidal terhadap bakteri *Bacillus stearothermophilus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholera*, dan *Salmonella typhimurium*. Selain itu penelitian oleh Andaynie pada tahun (2000), menunjukkan bahwa andaliman juga

mampu menghambat *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella thyposa*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rizky (2021), buah andaliman yang diekstraksi menggunakan pelarut etanol 70% dapat menghambat *Streptococcus mutans*, konsentrasi 2%, 4%, 6%, dan 8 % memiliki daya hambat sebesar 7,85mm, 8,82mm, 10,10mm, dan 11,00mm.

B. Ekstrak

1. Definisi ekstrak

Ekstrak merupakan sediaan pekat yang di peroleh dari sari simplisia nabati maupun hewani dengan pelarut yang sesuai dan cara yang tepat. Pelarut yang digunakan diuapkan sebagian atau seluruhnya dan serbuk yang tersisa diberikan perlakuan serupa hingga mencapai standar yang telah ditetapkan, sebagian besar ekstrak dibuat melalui proses ekstraksi bahan baku obat dengan metode perkolasi. Keseluruhan perkolat kemudian dipekatkan melalui destilasi dengan pengurangan tekanan, tujuannya agar bahan utama obat terpapar panas sebanyak mungkin (Depkes RI, 2014).

Berdasarkan sifatnya ekstrak dibagi menjadi empat, yaitu ekstrak encer, ekstrak kental, ekstrak kering, dan ekstrak cair.

1.1 Ekstrak encer (*Extractum tenue*) , sediaan ini memiliki konsistensi yang mirip dengan cairan madu, yang memudahkan aliran.

1.2 Ekstrak kental (*Extractum spissum*) , sediaan yang bersifat kental, apabila dalam kondisi dingin, kemungkinan kecil dapat dituang. Kandungan air dalam sediaan ini mencapai hingga 30%

1.3 Ekstrak kering (*Extractum siccum*), sediaan yang memiliki konsistensi kering dapat dihancurkan dengan tangan. Melalui penguapan dan pengeringan sisanya akan terbentuk suatu produk, memiliki kandungan lembab tidak lebih dari 5%.

1.4 Ekstrak cair (*Extractum fluidum*) , sediaan dari simplisia nabati yang memiliki kandungan etanol sebagai pelarut atau sebagai pengawet . Zat aktif yang terkandung di dalam setiap ml ekstrak sesuai dengan masing-masing monografinya minimal 1gram simplisia yang sudah memenuhi syarat (Depkes RI, 2014). Keuntungan penggunaan ekstrak dibandingkan dengan simplisia asalnya adalah penggunaannya bisa lebih simpel, dari segi bobot pemakaiannya lebih sedikit dibandingkan dengan bobotnya tumbuhan asalnya (Dirjen POM, 2000).

2. Metode ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses yang memisahkan bahan dari campuran menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dihentikan ketika kesetimbangan tercapai antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan melalui penyaringan (Mukhriani, 2014). Proses ekstraksi antara lain: maserasi, perkolasi, sokletasi, refluks, dan digesti (Depkes RI, 2000).

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling sering digunakan. Metode ini dilakukan dengan cara perendaman langsung dengan pelarut yang sesuai, diaduk beberapa kali pada suhu kamar (Mukhriani, 2014). Air, etanol metanol, etanol-air merupakan contoh cairan penyari pada metode maserasi. Kelebihan ekstraksi dengan cara maserasi antara lain mudah dilakukan dan tidak perlu pemanasan sehingga bahan alam tidak rusak atau terurai sedangkan untuk kekurangannya sendiri membutuhkan waktu lama untuk pengerjaan (Istiqomah, 2013).

Perkolasi yaitu metode dilakukan dengan cara membasahi serbuk sampel secara perlahan dalam sebuah alat perkolator. Pelarut ditambahkan pada bagian atas sampel dan dibiarkan menetes secara perlahan pada bagian bawah. Kelebihan ekstraksi dengan perkolasi merupakan sampel dialiri dengan pelarut baru sedangkan untuk kelemahannya sendiri jika sampel dalam alat perkolator tidak homogen maka pelarut sulit menjangkau seluruh area (Mukhriani, 2014).

Sokhletasi merupakan suatu metode pemisahan zat dari campurannya dengan pemanasan, labu yang berbeda diisi dengan simplisia dan pelarut. Pelarut yang digunakan akan mengalami sirkulasi (Irianty and Yenti, 2014).

Refluks adalah suatu metode ekstraksi yang melibatkan penggunaan pelarut dengan suhu titik didihnya selama periode waktu tertentu, dengan jumlah pelarut yang relatif konstan, dan adanya pendinginan yang efektif. Proses ini umumnya melibatkan iterasi pengulangan residu proses sebanyak 3-5 kali untuk mencapai ekstraksi yang lebih sempurna (Depkes RI, 2000).

3. Pelarut ekstraksi

Pelarut adalah cairan yang sering digunakan sebagai pelarut zat. Pemilihan pelarut merupakan komponen penting dikarenakan pelarut memiliki peranan besar dalam menghasilkan zat aktif. Beberapa faktor

sebagai pertimbangan dalam pemilihan cairan pelarut yaitu tidak mahal, mudah didapatkan, stabil baik fisik ataupun kimia, bersifat netral, memiliki toksisitas yang rendah, tidak menyerang zat aktif, secara selektif hanya menarik zat aktif yang diinginkan (Depkes RI, 2000).

Menurut Farmakope Indonesia cairan pelarut yang ditetapkan ada beberapa macam diantaranya adalah air, etanol, etanol dan air, serta eter. Penelitian ini etanol menjadi pertimbangan yang akan digunakan sebagai cairan penyari karena etanol memiliki sifat yang selektif serta saat proses pemekatan tidak memerlukan suhu yang tinggi dan bisa menyatu dengan air di berbagai perbandingan. Senyawa yang bisa dilarutkan dengan pelarut etanol yaitu senyawa alkaloid basa, minyak menguap, kumarin, glikosida, antrakuinon, damar, flavonoid, kurkumin, steroid, serta klorofil. Senyawa yang hanya bisa dilarutkan dengan sedikit etanol adalah tanin, saponin, serta lemak (Depkes RI, 2000).

C. *Gummy Candy*

1. Definisi *Gummy Candy*

Gummy candy adalah jenis permen yang memiliki tekstur lebih lembut dan mudah dikunyah saat dimakan. *Gummy candy* memiliki kadar air yang relatif tinggi, berkisar antara 6-8%, dengan sukrosa dan sirup glukosa sebagai bahan dasar utamanya. Untuk memberikan tekstur yang kenyal, biasanya ditambahkan lemak, gelatin, pengemulsi, dan bahan tambahan lainnya (Faridah, 2008).

Perkembangan yang relatif baru dalam teknologi permen adalah *gummy candy*. Teknologi awal berasal dari pektik dan formulasi pati yang pertama kali dikembangkan di Jerman awal 1900-an oleh seorang pria bernama Hans Riegel, kemudian mendirikan perusahaan Haribo dan memproduksi *gummy bear* pertama pada 1920-an. Sejak saat itu, *gummy candy* dijual di seluruh dunia hingga awal 1980-an. Permen saat ini ditawarkan dengan bermacam bentuk dari bentuk buah hingga dinosaurus. Hampir setengah dari gelatin yang diproduksi saat ini di dunia, menurut salah satu produsen agar-agar, digunakan untuk membuat *gummy candy* (Hans Traxler, 1993).

Perbandingan komposisi gelatin dan maltodekstrin berperan penting dalam permen yang dapat menentukan kenyalan dan kemanisan. Kekenyalan serta tekstur permen jelly banyak bergantung

pada bahan pembentuk gel yang digunakan. Penambahan konsentrasi tinggi pada konsentrasi gelatin yang digunakan maka semakin keras tekstur yang terbentuk (Fauzi *et al.*, 2019).

2. Komponen

2.1 Gelatin. Dalam industri farmasi, gelatin biasa digunakan untuk pembuatan kapsul, bahan pelapis, bahan pembentuk gel, bahan pensuspensi, bahan perekat dan peningkat viskositas. Gelatin telah lama digunakan sebagai bahan tambahan dalam pengobatan dan produksi makanan. Gelatin berwarna bening sampai agak kuning, rapuh seperti kaca, hampir tidak berbau dan tidak berasa dan tersedia dalam bentuk serpihan, lembaran, butiran atau bubuk. (Hasani, 2016).

2.2 Maltodekstrin. Maltodekstrin merupakan produk hidrolisis pati yang mengandung unit glukosa yang terutama dihubungkan oleh ikatan 1,4 glikosidik dengan setara dekstroza (DE) kurang dari 20. Maltodekstrin berbentuk 'bubuk atau butiran berwarna', putih, tidak berbau dan bebas gula. Maltodekstrin memiliki nilai DE yang tinggi sehingga cocok untuk pembuatan tablet kunyah. Maltodekstrin juga banyak digunakan dalam permen dan makanan (Rowe *et al.* 2019). Manfaat maltodekstrin dalam produk makanan maupun minuman yaitu sebagai pensuplay bahan pemanis dengan derajat kemanisan yang rendah namun berkalori (Husniati, 2009).

2.3 Gliserin. Gliserin adalah cairan sirup yang bersifat jernih, tidak berwarna, tidak berbau, memiliki rasa manis dengan sensasi hangat, bersifat higroskopik, dan ketika disimpan dalam waktu yang cukup lama pada suhu yang rendah dapat mengalami pemadatan dan membentuk massa kristal yang tidak berwarna dan tidak melebur hingga mencapai suhu kurang dari 20⁰C (Depkes RI, 1979).

2.4 Gom Arab. Gom arab merupakan serbuk, berwarna putih atau putih kekuningan, dan tidak berbau (Depkes RI, 1995). Akasia secara utama dimanfaatkan dalam formulasi oral dan topikal sebagai agen pengemulsi, sering kali dikombinasikan dengan tragakan. Selain itu, digunakan dalam pembuatan pastilles dan pelega tenggorokan, serta berfungsi sebagai bahan pengikat tablet. Perlu dicatat bahwa penggunaan akasia tanpa hati-hati dalam formulasi tablet dapat mengakibatkan waktu hancur tablet yang berkepanjangan (Kibbe *et al.*, 2006).

2.5 Metil Paraben. Metil paraben berperan sebagai agen pengawet antimikroba yang diterapkan dalam cairan dan produk

setengah padat untuk menghambat perkembangan jamur. Konsentrasi umum yang digunakan dalam formulasi farmasi biasanya berkisar antara 0,1% hingga 0,2 (Ansel *et al.*, 2005) Metil paraben merupakan serbuk kristal putih, tidak berbau, dan rasa sedikit membakar. Metil paraben dimanfaatkan menjadi bahan pengawet dalam produk makanan, kosmetik, dan sediaan farmasi, baik yang dikonsumsi secara oral maupun yang dioleskan pada kulit. Titik lebur metil paraben tercatat sekitar 125-128°C (Kibbe *et al.*, 2006)

2.6 Asam Sitrat. Asam sitrat dapat berbentuk anhidrat atau kristal yang transparan atau putih bening, memiliki aroma yang kuat dan rasa yang sangat asam. Selain berfungsi sebagai pemberi rasa asam, asam sitrat juga berperan sebagai antioksidan, agen penyangga (buffer), dan agen pembentuk rasa khelat yang khas. Asam sitrat memiliki ciri-ciri berupa kristal bening atau serbuk kristal putih yang tidak berwarna, tanpa bau, dan memiliki rasa sangat asam. Hidratasinya dapat berubah menjadi bentuk mekar saat terpapar udara kering. Asam sitrat sangat mudah larut dalam air dan alkohol, meskipun sedikit sulit larut dalam eter (Amidon *et al.*, 2006)

3. Evaluasi fisik dan stabilitas

Evaluasi pada sediaan *gummy candy* ini dilakukan dengan pengamatan organoleptik (warna, rasa, bau dan tekstur), uji kadar air, uji kadar abu, dan stabilitas sediaan. Syarat mutu *gummy candy* menurut SNI No. 3542-2 Tahun 2008 untuk kriteria bau dan rasa harus normal, nilai kadar airnya sendiri maksimal 20,0% sedangkan untuk uji kadar abu maksimal 3,0%.

Uji stabilitas dilakukan dengan menyimpan *gummy candy* selama 2 minggu pada suhu sejuk (8°C – 15°C), suhu kamar (15 °C - 30°C) dan suhu hangat (30°C - 40°C). Perubahan yang diamati pada ciri fisik seperti aroma, rasa, warna dan kekenyalan (Rashati dan Eryani., 2019).

4. Metode pembuatan

Gummy candy dibuat dengan cara memanaskan penangas air, lalu mencampurkan basis dan bahan lainnya dalam gelas beaker, dan diaduk serta dipanaskan di atas penangas air hingga semua bahan larut tanpa gumpalan. Proses pemanasan ini berlangsung selama 45 menit. Setelah itu, larutan *gummy candy* diangkat dan didinginkan pada suhu ruangan sebelum dimasukkan ke dalam lemari pendingin, sehingga membentuk *gummy candy* (Allen, 2002).

D. *Streptococcus mutans*

1. Klasifikasi

Klasifikasi dari bakteri *Streptococcus mutans* menurut Fatmawati (2011) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Monera
Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Bacili
Ordo	: Lactobacilalles
Famili	: Streptococcaceae
Genus	: Streptococcus
Spesies	: <i>Streptococcus mutans</i>



Gambar 2. Bakteri *Streptococcus mutans* (Restina dan Warganegara, 2016)

2. Morfologi

Streptococcus mutans adalah bakteri Gram positif berbentuk oval dan memiliki keunikan pada spesies *Streptococcus* yang lainnya. Lapisan luar berbentuk kasar dengan pusat tampak seperti kapas (Fatmawati, 2011).

Bakteri *Streptococcus mutans* yaitu suatu agen utama yang menyebabkan munculnya plak, gusi meradang dan karies gigi. Bakteri ini dapat menghasilkan asam serta dapat hidup pada lingkungan asam. Proses penghilangan mineral email gigi (demineralisasi) dan rusaknya fosfat (zat kapur) akan terjadi jika tingginya konsentrasi asam yang dihasilkan, sehingga dapat mengakibatkan terbentuknya lubang di gigi. Kemampuan yang dihasilkan *Streptococcus mutans* menyebabkan bakteri lain menempel dan hidup pada email gigi serta mampu menumbuhkan pertumbuhan bakteri asidurik lain (Nugraha, 2008).

3. Patogenensis *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans merupakan mikroorganisme yang mengakibatkan terjadinya kerusakan pada gigi, bila tidak segera dilakukan pencegahan maka populasinya semakin parah. Makanan yang mempunyai gula dalam kandungannya seperti sukrosa dan

glikoprotein jika dimakan dan menempel pada bagian permukaan gigi, maka plak akan terbentuk dengan perlahan dalam waktu tertentu. Beberapa juta 14 bakteri *Streptococcus mutans* menempel dalam waktu bersamaan pada glikoprotein permukaan gigi sehingga banyak bakteri penyebab karies gigi lainnya yang ikut menempel pada permukaan gigi. Proses selanjutnya fruktosa dimanfaatkan oleh bakteri untuk melakukan metabolisme glikolisis guna menghasilkan energi, sehingga hasil akhir yang dihasilkan dalam proses glikolisis adalah asam laktat yang terjadi pada kondisi aerob. Fosfat yang terkandung dalam email gigi perlahan-lahan akan menghancurkan karena jumlah kadar pH yang menurun diakibatkan oleh terbentuknya kadar asam yang begitu tinggi dari asam laktat (Warganegara dan Restina, 2016).

E. Antibakteri

Menurut Pelczar dan Chan pada tahun 2008, Antibakteri merujuk pada senyawa yang dimanfaatkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Secara umum, senyawa antibakteri bertindak dengan merusak dinding sel, mengubah permeabilitas membran, mengganggu sintesis protein, dan menghambat aktivitas enzim. Fenol, flavonoid, dan alkaloid adalah contoh senyawa yang berperan dalam merusak dinding sel bakteri, dan karenanya, memiliki potensi sebagai antibakteri alami yang efektif melawan bakteri patogen. Menurut Safitri (2016) antibakteri dapat digolongkan menjadi dua meliputi bakteriostatik yang dapat menekan pertumbuhan bakteri dan bakterisidal yang dapat membunuh bakteri. Metode yang sering dilakukan pada pengujian aktivitas antibakteri adalah :

1. Angka Lempeng Total (ALT)

Angka Lempeng Total (ALT) atau angka lempeng total heterotropik (*heterotropic plate count/HPC*) adalah indikator keberadaan suatu mikroba heterotropik seperti bakteri juga kapang yang sensitif terhadap proses desinfektan, mikroba resisten desinfektan contohnya pembentuk spora serta mikroba yang bisa tumbuh cepat dalam air olahan tanpa residu desinfektan (WHO, 2011). Mikroba tumbuh selama perlakuan dan distribusi pada konsentrasi sekitar 10^4 ALT- 10^5 sel/ml meskipun mengalami proses desinfektan berbeda. Nilai ALT beragam tergantung banyak faktor antara lain kualitas sumber air, jenis perlakuan, konsentrasi residu desinfektan, lokasi sampling, suhu air mentah, waktu pengujian, metode uji seperti suhu

serta waktu inkubasi (Martoyo *et al.*, 2014). Menurut SNI 3547-2 Tahun 2008 tentang persyaratan mutu kembang gula lunak (*gummy candy*) bahwa nilai angka lempeng total *gummy candy* maksimal 5×10^4 koloni/g.

Pengujian ALT, terutama ALT aerob mesofil atau anaerob mesofil, dilakukan dengan menggunakan media padat untuk menghasilkan koloni yang dapat diamati secara visual, dengan angka koloni (cfu) per ml/g atau koloni/100 ml sebagai hasil akhirnya. Sesuai dengan Analisis Mikrobiologi (MA PPOMN nomor 96/mik/00), prinsip pengujian ALT melibatkan pertumbuhan koloni bakteri aerob mesofil setelah dilakukan inokulasi cuplikan pada lempeng agar menggunakan metode pour plate, diikuti dengan inkubasi pada suhu yang sesuai. Pengujian ALT menggunakan media NA sebagai media padat.

2. Metode difusi

Metode difusi mempunyai prinsip kerja dengan menterdifusi senyawa antibakteri ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri (Balaouri *et al.*, 2016). Pada metode ini dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu:

2.1 Metode sumuran. Metode sumuran dilakukan dengan membuat sumuran pada lempeng agar yang sudah dicampurkan dengan mikroba dan sumuran dimasukkan senyawa antibakteri yang akan diuji (Pratiwi, 2008).

2.2 Metode cakram. Metode cakram adalah suatu pengujian yang memanfaatkan kertas cakram sebagai media untuk menyerap bahan antimikroba yang telah dijenuhkan ke dalam bahan uji. Zona bening di sekitar kertas cakram diamati untuk menentukan apakah terjadi pertumbuhan mikroba atau tidak (Bonang, 1992).

2.3 Metode parit. Metode parit yaitu membuat parit pada bagian tengah lempengan agar yang telah diinokulasi bakteri dengan maksimal sampel uji yang ditambahkan yaitu 6 macam bakteri digoreskan pada parit yang berisi sampel uji dan diamati ada tidaknya zona hambat disekeliling parit (Pratiwi, 2008).

3. Metode Dilusi

Metode dilusi ini digunakan untuk melihat hambatan zat antibakteri pada pertumbuhan bakteri dengan konsentrasi minimum. Metode ini melibatkan pencampuran zat pada media pembenihan, yang

selanjutnya diinokulasikan dengan bakteri dan diinkubasi. Hasil pengujian diperoleh dengan mengamati apakah terjadi pertumbuhan bakteri atau tidak (Pratiwi, 2008). Metode dilusi terdiri dari dua cara yaitu :

3.1. Dilusi cair. Metode ini dapat digunakan untuk menentukan KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum) dengan cara membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang kemudian diberi tambahan mikroba uji. Konsentrasi agen antimikroba pada tingkat terendah yang menghasilkan larutan jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji dianggap sebagai KHM. Selanjutnya, larutan KHM ini ditanam kembali pada medium cair tanpa penambahan mikroba uji atau agen antimikroba, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Konsentrasi terendah dari agen antimikroba yang tetap menghasilkan medium cair yang jernih setelah inkubasi dianggap sebagai KBM (Umamity, 2018).

3.2. Dilusi padat. Metode ini menggunakan prinsip yang sama dengan metode dilusi cair, namun menggunakan media padat. Keunggulan dari metode ini terletak pada kemampuan untuk menggunakan satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji untuk menguji beberapa mikroba uji (Umamity, 2018)

F. Tetracycline

Antibiotik tetrasiklin dan etil asetat digunakan sebagai kontrol positif dan negatif. Tetrasiklin yaitu suatu antibiotik bakteriostatik dengan spektrum luas, menghambat sintesis protein. Tetrasiklin efektif terhadap berbagai bakteri gram-positif dan gram-negatif, termasuk bakteri anaerob, rickettsia, klamidia, mikoplasma, serta beberapa protozoa seperti amoeba (Setiabudy, 2012).

G. Chlorhexidine

Chlorhexidine adalah suatu biguanida kationik yang memiliki cakupan antimikroba yang sangat luas. Efek antimikroba dari chlorhexidine terkait dengan interaksi antara chlorhexidine (kation) dan permukaan sel bakteri yang bersifat negatif (Nareswari, 2010). Chlorhexidine dianggap sebagai larutan kumur yang dapat mengurangi pembentukan plak, menghambat pertumbuhan plak, dan mencegah penyakit periodontal (Carranza dan Newman, 2002). Hal ini disebabkan oleh sifat chlorhexidine, yang bersifat bakterisida dan

bakteriostatik terhadap berbagai jenis bakteri, termasuk yang berada di dalam plak. Sementara itu, fluoride dan zinc memiliki karakteristik yang dapat menghambat metabolisme bakteri plak, mengakibatkan kematian bakteri dalam plak. Povidone iodine, di sisi lain, memiliki kemampuan sebagai agen bakterisida dan fungisida (Demir, 2005)

H. Landasan Teori

Bakteri utama penyebab suatu proses pembentukan karies gigi adalah bakteri *Streptococcus mutans* (Sariyah *et al.*, 2012). *Streptococcus mutans* ditemukan pada mulut, faring dan usus. Dalam pembentukan karies, *Streptococcus mutans* memainkan peran kunci dalam pembentukan karies pada mulut, faring, dan usus. Kemampuannya untuk melekat pada enamel melalui pelikel saliva serta sebagai bakteri penghasil asam menjadi faktor utama yang menciptakan lingkungan asam, meningkatkan risiko terjadinya gigi berlubang (Forssten *et al.*, 2010). Bakteri *Streptococcus mutans* menyebar masuk dalam permukaan akar yang menyebabkan peradangan gingiva (gusi) dan periodontitis kronik, sehingga *Streptococcus mutans* dapat membentuk koloni yang melekat kuat dipermukaan gigi (Rifdayani *et al.*, 2014).

Tanaman andaliman diketahui mengandung flavonoid, fenolik, saponin, tanin, alkaloid terpene, alkaloid benzophenanthridine, pyranoquinoline alkaloid, kwarter isoquinoline alkaloid, alkaloid aporphyrine, triterpenoid dan beberapa jenis lignan. Andaliman memiliki rasa khas yang berasal dari kandungan minyak atsirinya. Mayoritas minyak ini termasuk dalam golongan terpenoid, khususnya geranyl asetat dengan kandungan sebesar 35%. Aroma andaliman didominasi oleh nuansa jeruk, terutama limonene dan citronellol (Katzner, 2012). Senyawa kimia buah andaliman yang berperan sebagai antibakteri yaitu senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan steroid, kandungan flavonoid dan terpenoid yang ada pada buah andaliman dapat dimanfaatkan sebagai antimikroba (Lister *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Rizky (2021), buah andaliman memiliki kandungan senyawa senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan steroid yang berperan sebagai aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* pada konsentrasi 6%, dan 8 % memiliki daya hambat sebesar 10,10 mm, dan 11,00 mm.

Formulasi *gummy candy* menggunakan beberapa komponen yaitu ekstrak buah andaliman, gelatin, maltodekstrin, gliserin, gom arab, gula stealaf, metil paraben, asam sitrat, aquadest. Dalam pembuatan *gummy candy* gelatin berfungsi sebagai terdapatnya tekstur kekenyalan yang diinginkan, dan memberikan waktu penyimpanan yang lebih lama (Davis, 2009). Maltodekstrin merupakan polimer glukosa dengan panjang rantai berkisar dari 5-10 unit glukosa permolekulnya sehingga mampu membentuk film, memiliki rasa yang manis, higroskopis rendah dan memiliki daya ikat kuat (Kennedy *et al*, 1995). Menurut penelitian (Fauzi *et al.*, 2019) variasi dengan konsentrasi gelatin dan maltodekstrin 10% didapat hasil basis *gummy* kenyal, tidak rapuh pada saat di pegang sedangkan untuk variasi gelatin 2,5% dan maltodekstrin 5% didapat hasil *gummy candy* lembek seperti karamel serta bentuk masih rapuh sehingga variasi konsentrasi gelatin mempengaruhi bentuk dari *gummy candy* hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi gelatin yang digunakan maka semakin keras tekstur yang terbentuk sedangkan perbedaan konsentrasi maltodekstrin juga mempengaruhi dari kekenyalan *gummy candy* sedangkan untuk aktivitas antibakteri dengan konsentrasi 5% dan 10% menunjukkan daya hambat sekitar 10,1 mm dan 12,6 mm.

I. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan yang ada, dapat disusun suatu hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

Pertama, variasi gelatin dan maltodekstrin berpengaruh terhadap mutu dan stabilitas fisik *gummy candy* ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum ancanthopodium* DC).

Kedua, variasi gelatin dan maltodekstrin berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri *gummy candy* ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum ancanthopodium* DC).

Ketiga, formula pertama *gummy candy* ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum ancanthopodium* DC) memiliki mutu, stabilitas fisik dan aktivitas antibakteri *Streptococcus mutans* yang paling baik.