# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lidah Buaya (*Aloe vera* (L.) Burm.f.)

2.1.1 Klasifikasi Lidah Buaya (*Aloe vera* (L.) Burm.f.)

Gambar tanaman lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera* (L.) Burm.f.)

Lidah buaya dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Asparagales

Famili : Asphodelaceae

Genus : Aloe

Spesies : *Aloe vera* (L.) Burm.f.(Marhaeni, 2020).

* + 1. Morfologi Tumbuhan

Tanaman lidah buaya termasuk semak rendah, tergolong tanaman yang ber

sifat sukulen, menyukai hidup di tempat kering, batang tanaman pendek, mempunyai daun yang bersap-sap melingkar (*roset*), bunganya berwarna merah dan akarnya dangkal, panjang daun 40-90 cm, lebar 6-13 cm, dengan ketebalan lebih kurang 2,5 cm di pangkal daun, serta bunga berbentuk lonceng. Tanaman lidah buaya ini memiliki akar yang menjalar hingga batang di bagian bawah tanaman. Akarnya tidak tumbuh ke bawah seperti akar panggung, tetapi akar gaharu tumbuh ke samping. Hal ini menyebabkan tanaman gaharu mudah roboh karena akarnya tidak kuat menahan beban berat daun dan pelepah gaharu. Batang lidah buaya tidak terlalu besar dan relatif pendek berukuran sekitar 10 cm. Batang pohon gaharu dikelilingi oleh daun-daun yang tebal dengan ujung runcing mengarah ke atas. Letak daun gaharu saling berdekatan dan memiliki bentuk yang sama. Daun lidah buaya tebal dan berbentuk roset dengan ujung runcing mengarah ke atas dan tepi daun yang memiliki duri. Bunga lidah buaya memiliki warna yang beragam, terletak di bagian atas batang yang berasal dari ketiak daun dan cabang. Bunga pada lidah buaya bisa bertahan 1-2 minggu. Setelah itu bunga akan mengalami kehausan dan batang pada bunga akan mengering.

Gambar 1.1 Kerangka Pikir Peneitian

Lidah buaya dapat tumbuh di daerah beriklim dingin dan juga di daerah kering, seperti Afrika, Asia, dan Amerika. Hal ini dikarenakan stomata daun gaharu dapat tertutup rapat pada musim kemarau untuk mencegah hilangnya air daun. Lidah buaya juga dapat tumbuh pada suhu optimum untuk pertumbuhan berkisar antara 16-33°C dengan curah hujan 1000-3000 mm dengan musim kemarau yang cukup panjang, sehingga lidah buaya juga merupakan tanaman yang hemat dalam penggunaan air (Marhaeni, 2020).

Adapun morfologi dari tumbuhan lidah buaya, antara lain:

Akar

Pada umumnya, tanaman lidah buaya berakar serabut pendek dan tumbuh menyebar di batang bagian bawah tanaman. Akar tidak tumbuh ke arah bawah seperti halnya akar tunjang, tetapi tumbuh ke arah samping. Akibatnya, kadang-kadang tanaman mudah roboh karena akar tidak cukup kuat menahan beban daun atau pelepah lidah buaya yang cukup berat. Panjang bisa mencapai 30-40 cm.

Batang

Umumnya batang lidah buaya tidak terlalu besar dan relatif pendek, yakni hanya sekitar 10 cm. Batang ini dikelilingi daun-daun tebal berbentuk *roset* dengan ujung-ujung runcing mengarah ke atas. Penampakan batang tidak terlihat jelas karena tertutup oleh daun atau pelepah. Jika daun atau pelepah lidah buaya telah dipotong (dipanen) beberapa kali, batang tersebut baru tampak dengan jelas. Berbeda dengan tanaman lidah buaya pada umunya, lidah buaya jenis *Aloe forex* yang banyak dikembangkan di Afrika Selatan tingginya bisa mencapai 3-5 meter dengan batang yang dipenuhi daun atau pelepah berduri berbentuk *roset* dengan panjang mencapai 1 meter.

Daun

Letak daun lidah buaya berhadap-hadapan dan mempunyai bentuk yang sama, yakni daun tebal berbentuk *roset* dengan ujung yang runcing mengarah ke atas dan tepi daun berduri. Meskipun demikian, penampakan fisik daun antara jenis lidah buaya yang satu dan yang lain ternyata ada perbedaan.

*Aloe forex*

Bentuk daun agak cekung dibagian atas, duri tidak hanya terdapat di tepi daun, tetapi juga di bagian bawah dan atas daun. Duri di bagian atas lebih sedikit dibandingkan dengan duri di bagian daun yang lain. Warna daun hijau dan berlapis lilin. Panjang daun mencapai 50-80 cm dan lebar 10-15 cm. Daging pelepah sangat keras dengan ketebalan 1-2 cm dan rasanya pahit.

* 1. *Aloe barbadensis* Miller

Bentuk daun bagian atas cembung, warna daun hijau tua dan berlapis lilin yang sangat tebal. Duri hanya terdapat di tepi daun. Panjang daun bisa mencapai 60-80 cm, lebar 10-14 cm, dan tebal 2-3 cm. Berat pelepah antara 1,2-1,5 kg per pelepah.

* 1. *Aloe cbinensis* Baker (Pontianak)

Bentuk daun agak cekung di bagian atas, berwarna hijau muda, dan mempunyai lapisan lilin tipis di permukaan bawah daun lidah buaya jenis ini memiliki panjang daun 50-80 cm, lebar 10-14 cm, dan tebal 2-3 cm dengan berat pelepah mencapai 0,8-1,5 kg per pelepah. Seperti halnya *Aloe barbadensis* Miller, *Aloe cbinensis* hanya mempunyai duri di bagian tepi daun.

4. Bunga

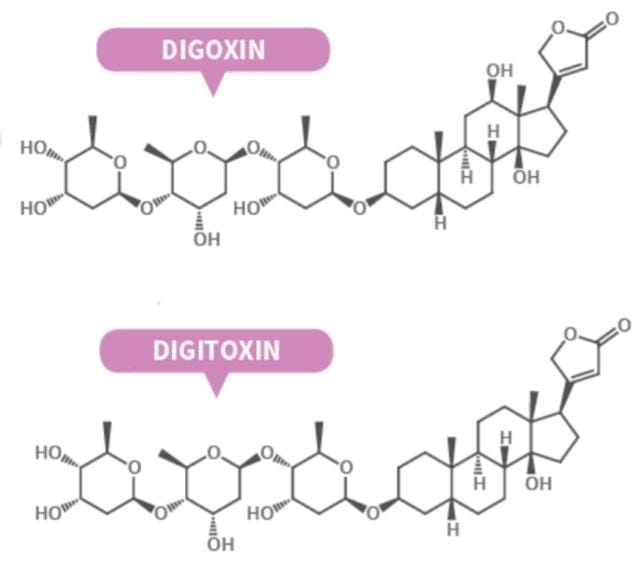
Bunga lidah buaya warnanya bervariasi, berkelamin dua (bisexual) dengan ukuran panjang 25-40mm. Bunga ini berbentuk seperti lonceng, terletak di ujung atas suatu tangkai yang keluar dari ketiak daun dan bercabang. Panjang tangkai antara 50-100 cm dan cukup kokoh atau keras sehingga tidak mudah patah. Bunga *Aloe barbadensis* Miller berwarna kuning, bunga *Aloe cbinensis* berwarna oranye, bunga *Aloe ferox* berwarna merah tua atau oranye. Nektar atau sari bunga *Aloe ferox* diduga mengandung bahan sejenis nikotin. Bunga lidah buaya mampu bertahan 1-2 minggu. Setelah itu, bunga akan rontok dan tangkainya mengering.

5. Biji

Biji dihasilkan dari bunga yang telah mengalami penyerbukan. Penyerbukan biasanya dilakukan oleh burung, lebah, atau serangga lainnya. Pada *Aloe barbadensis* dan *Aloe cbinensis*, bunga yang telah mengalami penyerbukan tidak membentuk biji atau tidak mengalami *germinasi.* Kegagalan ini diduga disebabkan oleh serbuk sari steril (*pollen sterility*)dan ketidaksesuaian diri (*self incompatibility*). Karenanya, kedua jenis tanaman ini berkembang biak secara vegetative melalui anakan. Berbeda dengan kedua jenis lidah buaya tersebut, bunga *Aloe forex* mengalami penyerbukan silang dan membentuk biji yang dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Dengan demikian, lidah buaya dapat berkembang biak secara vegetative melalui anakan, stek, dan biji (generative) (Wahyono,2002).

2.1.3 Asal Usul Tumbuhan

Lidah buaya merupakan tanaman asli Afrika, tepatnya Ethiopia yang termasuk golongan *liliaceae*. Tanaman ini mempunyai nama yang bervariasi tergantung dari negara atau wilayah tempat tumbuh. Latin, Prancis, Portugis, dan Jerman: Aloe ; Inggris: crocodiles tongues; Indian: ailwa; Arab: sabbar; Indonesia: lidah buaya; dan Filipina: natau.

****Beberapa sumber menyatakan bahwa lidah buaya masuk di Indonesia dibawa oleh petani keturunan Cina pada abad ke-17. Pemanfaatan tanaman ini di Indonesia masih sedikit terbatas sebagai tanaman hias di pekarangan rumah dan digunakan sebagai kosmetika untuk penyubur rambut. Pada tahun 1990 petani di Kalimantan barat mulai mengusahakan tanaman lidah buaya secara komersial yang diolah menjadi minuman lidah buaya (Furnawanthi, 2002).

Tanaman lidah buaya diduga berasal dari kepulauan canary di sebelah barat Afrika. Telah dikenal sebagai obat dan kosmetika sejak berabad-abad silam. Hal ini tercatat dalam *egyptian of remedies*. Di dalam buku itu dikisahkan bahwa pada zaman Cleopatra, lidah buaya dimanfaatkan untuk bahan baku kosmetika dan pelembab kulit. Pemakaiannya di bidang farmasi pertama kali dilakukan oleh orang-orang samaria sekitar tahun 1750 SM (Wahyono,2002).

2.1.4 Habitat Tumbuhan

Tanaman lidah buaya dapat tumbuh di daerah kering, seperti Afrika, Asia dan Amerika. Hal ini disebabkan bagian stomata daun lidah buaya dapat tertutup rapat pada musim kemarau untuk menghindari hilangnya air di daun. Lidah buaya juga dapat tumbuh di daerah iklim dingin. Tanaman lidah buaya termasuk yang efisien dalam penggunaan air, karena dari segi fisiologi tumbuhan, tanaman ini termasuk tanaman yang tahan kering (Septiawan, 2019).

Ciri khas pada tanaman lidah buaya adalah termasuk tanaman CAM yang stomatanya tertutup pada siang hari dan terbuka pada malam hari dengan sturuktur daun yang dapat memungkinkan kehilangan air secara minimal apabila stomata tertutup, menurunkan transpirasi lebih rendah dari fotosintesis sehingga efesiensi pemakaian air lebih tinggi dari pada kebanyakan spesies lainnya (Marhaeni, 2020).

2.1.5 Jenis-jenis Tumbuhan

Tiga jenis lidah buaya yang dibudidayakan secara komersial di dunia, yakni Curacao aloe atau A. Barbadensis Miller, Cape aloe atau A. Ferox Miller, dan Socotrine aloe yang salah satunya adalah A. chinensis Baker. Penampakan fisik daun antara jenis yang satu dan yang lain ternyata ada perbedaan.

Jenis lidah buaya yang dikembangkan di Asia, termasuk Indonesia adalah A. Chinensis Baker yang berasal dari Cina, tetapi bukan tanaman asli Cina. Jenis ini sudah ditanam secara komersial di Kalimantan Barat dan lebih dikenal dengan nama lidah buaya Pontianak yang dideskripsikan oleh Baker 1977.

1. *Aloe barbadensis* Miller (*Curacao aloe*)

*Aloe barbadensis* Miller dikenal dengan nama *West Indian aloe*, pada awalnya lidah buaya ini dikembangkan di Kepulauan Karibia dan Barbados pada abad ke-16, serta di Aruba pada tahun 1836. Selanjutnya tanaman ini berkembang sampai ke Amerika Serikat, Meksiko, Venezuela, Republik Dominika, dan Australia. *Aloe barbadensis* menurut para ahli, merupakan jenis *Aloe vera* yang paling berkhasiat obat. Bunga *Aloe barbadensis* berwarna kuning, menyerbuk akan tetapi tidak membentuk biji atau tidak mengalami *germinasi*. Kegagalan ini diduga disebabkan oleh serbuk sari steril dan ketidaksesuaian diri (*self incompatibility*), oleh karena itu jenis tanaman ini berkembang biak secara vegetatif melalui anakan.

1. *Aloe ferox* Miller (*Cape aloe*)

Awalnya tanaman ini banyak dijumpai di Afrika Selatan pada abad ke17 dengan daerah Albertinia sebagai pusat perkebunan. Selanjutnya tanaman ini dikebunkan di Inggris oleh Miller pada tahun 1759. Tanaman ini merupakan salah satu penghasil aloin sebagai bahan baku obat yang diperdagangkan secara komersial. Bunga *Aloe ferox* Miller berwarna merah tua atau orange. Nektar atau sari bunga diduga mengandung bahan sejenis nikotin. Bunga tersebut menyerbuk silang dan membentuk biji yang dapat tumbuh menjadi tanaman baru.

1. *Aloe chinensis* Baker (*Socotrine aloe*)

Di Kalimantan Barat tanaman ini awalnya ditanam di pekarangan tanah gambut oleh petani keturunan Cina dengan skala yang sangat terbatas. Selanjutnya tanaman ini mulai dikembangkan dengan skala yang lebih luas pada tahun 1977 di daerah Siantan Hulu, Pontianak. Ciri-ciri tanaman ini adalah bunga berwarna orange, pelepah berwarna hijau muda, pelepah bagian atas agak cekung, ber totol putih saat masih muda, mempunyai duri lunak di bagian pinggir, batang pendek dan akar tipe serabut yang pendek berada di sekitar permukaan tanah. Berkembang biak secara vegetatif melalui anakan (Marhaeni, 2020).

Karakteristik jenis lidah buaya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Karakteristik Jenis-Jenis Lidah Buaya

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Karakteristik** | **Aloe barbadensis** | **Aloe ferox** | **Aloe Chinensis** |
| Batang | Tidak terlihat jelas | Terlihat jelas (tinggi 3-5 m atau lebih) | Tidak terlihat jelas |
| Bentuk daun | Lebar bagian bawah dengan pelepah bagian atas cembung | Lebar di bagian bawah | Lebar di bagian bawah dengan pelepah bagian atas cekung |
| Lebar daun | 6-13 cm | 10-15 cm | 10-14 cm |
| Lapisan lilin | Tebal | Tebal | Tipis |
| Duri | Di bagian pinggir daun | Di bagian pinggir dan bawah daun | Di bagian pinggir daun |
| Tinggi bunga | 25-30 cm | 35-40 cm | 25-30 cm |
| Tinggi tangkai bunga | 60-100 cm | 40-75 cm | 50-80 cm |
| warna bunga | Kuning | merah tua hingga jingga | Orange/ Kuning |
| Panjang daun | ± 121 cm | ± 75 cm | ± 90 cm |

Sumber : Jamal arifin, (2014)

2.1.6 Kandungan dan Manfaat Tumbuhan

Dari segi kandungan nutrisi daging lidah buaya mengandung beberapa mineral seperti kalsium, magnesium, kalium, sodium, besi, zinc, dan kromium. Beberapa vitamin dan mineral tersebut dapat berfungsi sebagai pembentuk antioksidan alami, seperti fenol, flavonoid, vitamin C, vitamin, E, vitamin A dan magnesium (Melliawati, 2018).

Daun lidah buaya (*Aloe vera*) mengandung lignin, saponin, kompleks antraguinone, acemannan, enzim bradykinase, karbiksi peptidase, glukomannan, mukopolysakarida, tannin, aloctin, salisilat, asam amino, mineral, vitamin A, B1,B2, B6, B12, C, E,dan asam folat (Furnawanthi, 2002).

Daging lidah buaya mengandung 17 asam amino yang penting bagi tubuh. Kandungan dalam lidah buaya menyebabkan tanaman ini menjadi tanaman multikhasiat. Kandungan tersebut berupa aloin, emodin, resin, lignin, saponin, antrakuinon, vitamin, mineral, dan lain sebagainya. *Aloe vera* dapat digunakan dalam industri dengan diolah menjadi gel, serbuk, ekstrak (Ismiyati, 2017). Zat-zat yang terkandung dalam lidah buaya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Zat-Zat Yang Terkandung Dalam Daging Lidah Buaya

|  |  |
| --- | --- |
| **Zat** | **Kegunaan** |
| Vitamin B1, B2, Niasinamida, B6, *cholin*, asam folat | Bahan penting untuk menjalankan fungsi tubuh secara normal dan sehat. |
| Asam amino | Bahan untuk pertumbuhan dan perbaikan dan untuk sintesa bahan lain. |
| Enzim oksidase, amylase, katalase, lipase, protease | Mengatur proses kimia dalam tubuh dan menyembuhkan luka dalam dan luar. |
| Selulosa, glukosa, mannose, aldopentosa, ramnosa | Mengatur proses kimia dalam tubuh dan menyembuhkan luka dalam dan luar |
| Lignin | Mempunyai kemampuan penyerapan yang tinggi, sehingga memudahkan peresapan gel ke kulit |
| Saponin | Mempunyai kemampuan membersihkan dan bersifat antiseptik, bahan pencuci yang sangat baik |

**Sumber :** Furnawanthi, (2002)

Lidah buaya dan 60 spesies lainnya, termasuk famili Liliaceae. Tanaman ini dapat tumbuh di cuaca panas dan kering karena kapasitas yang tinggi dalam mempertahankan air. *Aloe vera* memiliki kemampuan antibakteri, antijamur, antivirus, antiinflamasi, dan antitumor sifat yang membuatnya berguna dalam luas berbagai penyakit termasuk: arthritis, asma, penyakit gastrointestinal, dan masalah kulit (misal: psoriasis, pembakaran dan luka).Tanaman lidah buaya merupakan salah satu bahan agroindustri yang kaya akan manfaat kesehatan, karena mengandung senyawa flavonoid yang memiliki sifat fungsional sebagai antioksidan yang berfungsi sebagai penangkal radikal bebas di dalam tubuh (Werdhasari, 2014). Kandungan zat gizi lidah buaya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kandungan Zat Gizi Lidah Buaya per 100 gram

|  |  |
| --- | --- |
| **Zat gizi** | **Kandungan per 100 gram bahan** |
| Energi (Kal)  Protein (g)  Lemak (g)  Serat (g)  Abu (g)  Kalsium (mg)  Fosfor (mg)  Besi (mg)  Vitamin C (mg)  Vitamin A (IU)  Vitamin B1 (mg)  Kadar air (gr) | 4,00  0,10  0,20  0,30  0,10  85,00  186,00  0,80  3,476  4,594  0,01  99,20 |

**Sumber:** Departemen Kesehatan R.I.,(1992)

Berdasarkan hasil penelitian, tanaman lidah buaya diketahui mempunyai banyak manfaat dan khasiat, seperti antiinflamasi, anti jamur, antibakteri, dan regenerasi sel. Di samping itu, berfungsi menurunkan kadar gula dalam darah bagi penderita diabetes, mengontrol tekanan darah, dan menstimulasi kekebalan tubuh terhadap kanker. Manfaat lain dari lidah buaya yaitu sebagai shampo untuk membersihkan kulit kepala, melembabkan kulit, menghitamkan rambut, dan menghindari kerontokan rambut. Daging atau lendir lidah buaya bila diminum dapat melegakan tenggorokan, mengurangi batuk, dan melonggarkan tenggorokan. Bersifat antelmintik, artinya meluruhkan atau mengeluarkan cacing, dan sebagai bahan kosmetik (Marhaeni, 2020).

Daun lidah buaya banyak digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional karena mempunyai banyak khasiat. Sifat kimiawi dan efek farmakologis dari daun lidah buaya ini yakni rasa pahit dan bersifat dingin. Lidah buaya bersifat antibiotik, antiseptik, antibakteri, antikanker, antivirus, anticendawan, antiinfeksi, antiradang, pelembut kulit (*emolient*), antipembengkakan, antiaterosklerosis, antivirus, antiinflamasi dan laksatif (Dalimartha, 2000).

Lidah buaya memiliki kandungan flavonoid, tannin dan saponin yang membantu dalam proses penyembuhan luka. Flavonoid menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom, melepaskan energi transduksi terhadap membran sitoplasma bakteri serta menghambat motilitas bakteri (Tamba, 2021).

2.1.7 Nama Daerah

Pada setiap daerah lidah buaya mempunyai nama yang berbeda-beda antara lain: *Crocodiles Tongues* (Inggris), *Jadam* (Malaysia), *Aloe* (Portugis, Perancis dan Jerman), *Lu hiu* (China), *Jelly leek* (Spanyol), *Ailwa* (India), *Sabbar* (Arab), *Natau* (Filipina) (Handayani, 2019).

### 2.1.8 Uraian Kandungan Senyawa Kimia Tumbuhan

Senyawa kimia secara garis besar dikenal dua golongan yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit merupakan hasil dari metabolisme. Metabolisme merupakan seluruh perubahan kimia yang terjadi dalam sel hidup yang meliputi pembentukan dan penguraian senyawa kimia (Julianto, 2019).

### 2.1.9 Metabolit Primer

Metabolit primer merupakan senyawa kimia yang berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan terdiri dari karbohidrat, asam amino, protein, lemak, asam nukleat, polipeptida, dan klorofil (Kumoro, 2015). Metabolit ini juga dikenal sebagai senyawa pembangun. Biosintesis metabolit primer terjadi pada semua organisme, dan sering menjadi perhatian pada kelompok biokimia (Hanani, 2015).

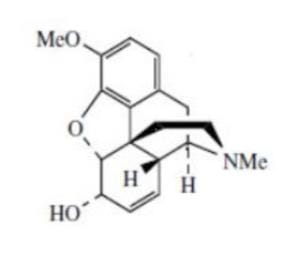
**2.1.10 Metabolit Sekunder**

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan dalam jalur metabolisme lain yang walaupun dibutuhkan tetapi dianggap tidak penting peranannya dalam pertumbuhan suatu tumbuhan. Metabolit sekunder berfungsi sebagai pertahanan serta memberikan karakteristik yang khas dalam bentuk senyawa warna. Metabolit sekunder juga digunakan sebagai penanda dan pengatur jalur metabolisme primer (Julianto, 2019).

2.1.11 Kandungan Kimia

Lidah buaya mengandung tanin, saponin, flavonoid, alkaloid, triterpenoid dan glikosida.

1. **Alkaloid**

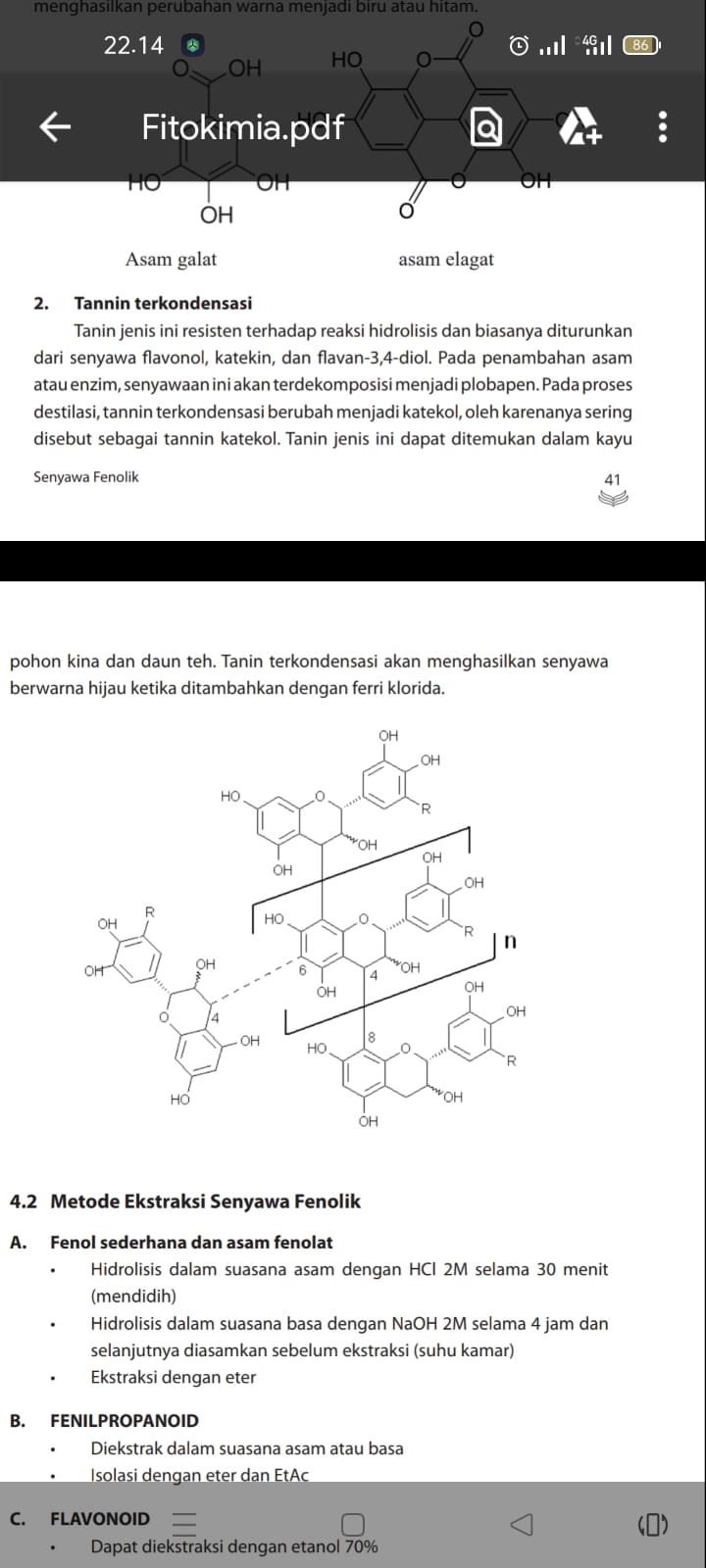


**Gambar 2.2** Struktur Kimia Senyawa Alkaloid (Codiene) Julianto, 2019)

Alkaloid adalah senyawa metabolit sekunder terpenting yang ditemukan pada tumbuhan. Alkaloid pada dasarnya merupakan senyawa yang bersifat basa dengan keberadaan atom nitrogen dalam strukturnya, asam amino berperan sebagai senyawa pembangun salam biosintesis alkaloid. Kebanyakan alkaloid mengandung satu inti kerangka piridin, quinolin, dan isoquinolin atau tropan dan bertanggung jawab terhadap efek fisiologis pada manusia dan hewan. Rantai samping alkaloid dibentuk atau merupakan turunan dari terpena atau asetat.

Pada umumnya alkaloid berbentuk kristal seperti pada senyawa atropine. Bebearapa alkaloid seperti lobeline atau nikotin berbentuk cairan. Alkaloid memiliki kelarutan yang khas dalam pelarut organik. Golongan senyawa ini mudah larut dalam alkohol dan sedikit larut dalam air. Aktivitas fisiologis alkaloid diantaranya untuk anestesi, obat penenang dan stimulan. (Julianto, 2019). Struktur kimia senyawa alkaloid dapat dilihat pada Gambar 2.2.

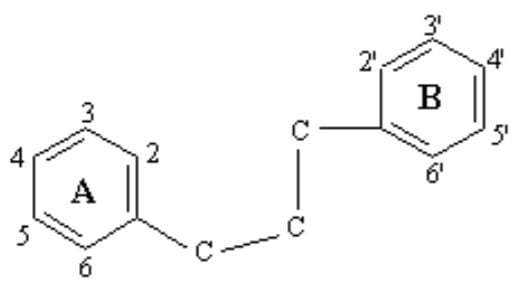
1. **Tanin**

****

Gambar 2.3 Struktur Kimia Senyawa Tanin (Julianto,2019)

Tanin adalah suatu senyawa fenolik yang memberikan rasa pahit dan sepat/kelat, dapat bereaksi dan menggumpalkan protein atau senyawa organik lainnya yang mengandung asam amino dan alkaloid. Senyawa-senyawa tanin ditemukan pada banyak jenis tumbuhan. Senyawa ini berperan penting untuk melindungi tumbuhan dari pemangsaan oleh herbivora dan hama, serta sebagai agen pengatur dalam metabolisme tumbuhan (Julianto, 2019). Struktur kimia tanin dapat dilihat pada Gambar 2.3.

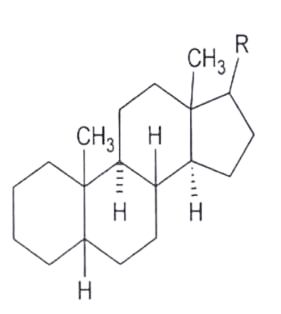
1. **Flavonoid**

****

Gambar 2.4 Struktur Kimia Senyawa Flavonoid (Julianto, 2019)

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar di alam. Flavonoid adalah salah satu jenis antioksidan yang banyak terkandung dalam cokelat. Antioksidan itu sendiri bekerja menangkal radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas ditengarai sebagai penyebab berbagai penyakit kronis. Banyaknya senyawa flavonoid ini karena banyaknya jenis tingkat hidroksilasi alkoksilasi dan glikosilasi pada strukturnya. Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon yang membentuk susunan C6-C3-C6. Lebih dari 2000 flavonoid yang berasal dari tumbuhan telah diidentifikasi, diantaranya senyawa antosianin, flavonol, dan flavon (Julianto, 2019). Struktur kimia senyawa flavonoid dapat dilihat pada Gambar 2.4.

1. **Steroid / Triterpenoid**



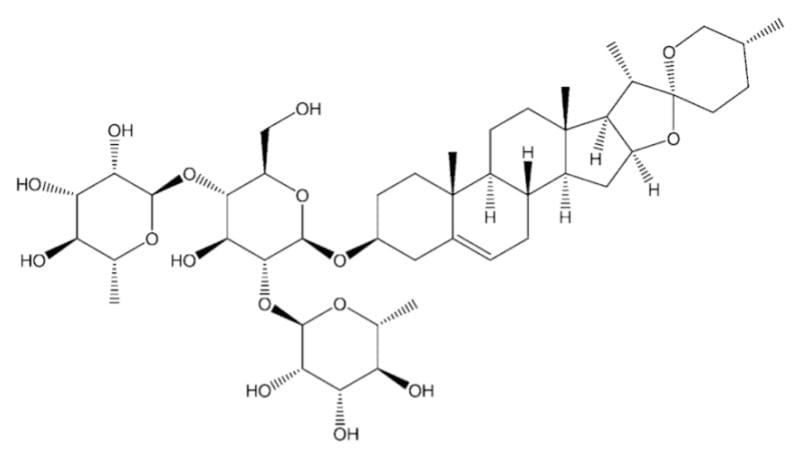
Gambar 2.5 Struktur Kimia Senyawa Steroid (Salempa, 2016)

Steroid adalah triterpena yang kerangka dasarnya terdiri dari sistem cincin siklopentana perhidrofenantrena. Sterol dahulu terutama dianggap sebagai senyawa satwa yaitu sebagai hormon kelamin, asam empedu, tetapi pada tahun-tahun terakhir ini makin banyak senyawa tersebut yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan. Steroid merupakan komponen penting tumbuhan. Steroid adalah molekul kompleks yang larut di dalam lemak dengan 4 cincin yang saling bergabung.

Triterpenoid adalah senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isoprena dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C30 asiklik, yaitu skualena. Senyawa ini berstruktur siklik, kebanyakan berupa alkohol, aldehid, atau asam karboksilat. Mereka merupakan senyawa tanwarna berbentuk kristal, sering kali bertitik lebih tinggi dan optis aktif, yang umumnya sukar dicirikan karena tidak ada kereaktifan kimianya (Harborne, 1987).

Terpenoid juga dihasilkan oleh serangga. Senyawa ini pada umumnya memberikan bau yang kuat dan dapat melindungi tumbuhan dari herbivora dan predator. Terpenoid juga merupakan homogen utama dalam minyak atsiri dari beberapa jenis tumbuhan dan bunga. Minyak atsiri digunakan secara luas untuk wangiwangian parfum, dan digunakan dalam pengobatan seperti aromaterapi (Julianto, 2019). Struktur kimia steroid dapat dilihat pada Gambar 2.5.

1. **Saponin**

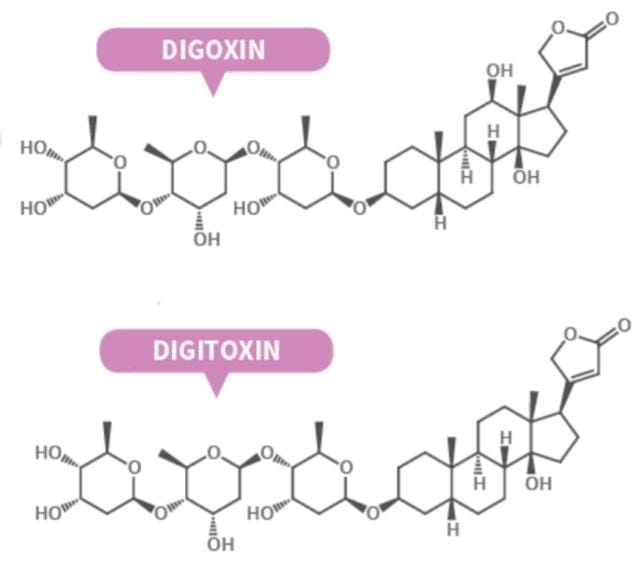


Gambar 2.6 Struktur Kimia Senyawa Saponin (Julianto, 2019)

Saponin adalah glikosida triterpena dan sterol. Saponin merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun, serta dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya membentuk busa dan menghemolisis sel darah (Harborne, 1987).

Senyawa diosgin yang merupakan glikosida dari saponin steroid dosgenin adalah suatu *starting material* penting dalam menghasilkan suatu senyawa semisintetik glucocorticoid dan steroid hormone sebagai progesterone (Julianto, 2019). Struktur kimia senyawa saponin dapat dilihat pada Gambar 2.6.

1. **Glikosida**

****

Gambar 2.7 Struktur Kimia Senyawa Glikosida (Julianto, 2019)

Glikosida adalah senyawa metabolit sekunder yang berikatan dengan senyawa gula melalui ikatan glikosida. Beberapa tumbuhan menyimpan senyawa-senyawa kimia dalam bentuk glikosida yang tidak aktif. Senyawa-senyawa kimia ini akan dapat kembali aktif dengan bantuan enzim hydrolase yang menyebabkan bagian gula putus, menghasilkan senyawa kimia yang siap untuk digunakan. Bagian gula suatu glikosida terikat pada atom C anomerik membentuk ikatan glikosida. Glikosida dapat terikat oleh atom O- (O-glikosida), N- (glikosida amin), S- (thioglikosida) dan C- (C-glikosida). Beberapa glikosda dalam tumbuhan digunakan dalam pengobatan (Julianto, 2019). Struktur kimia senyawa glikosida dapat dilihat pada Gambar 2.7.

2.2 Komposisi Pasta Gigi

Komposisi yang digunakan pada pembuatan pasta gigi daging lidah buaya ini antara lain Kalsium karbonat, Natrium benzoat, Natrium lauryl sulfat, Na-CMC, Gliserin, dan Aquadest.

1. Na-CMC (*Natrium Carboxymethyl Cellulose*)

Salah satu bahan yang terdapat dalam formulasi pasta gigi daging lidah buaya yaitu gelling agent, seperti Natrium CMC yang berfungsi untuk menyatukan bahan-bahan lain yang terdapat dalam formulasi. Natrium CMC dapat memberikan konsistensi yang stabil sehingga memenuhi persyaratan fisik untuk pembuatan pasta gigi. Berdasarkan penelitian Marlina dan Rosalini, konsentrasi natrium CMC yang paling stabil yaitu 3,5% yang menunjukkan stabil terhadap pH, homogenitas, bau, dan warna. Berdasarkan formula tersebut dalam penyimpanannya mengalami kenaikan viskositas dan penurunan tinggi busa. Penambahan karbomer pada formula ditujukan untuk memperbaiki kestabilan viskositas dan penurunan tinggi busa, karena kombinasi antara natrium CMC dan karbomer memberikan pengaruh pada penurunan viskositas dan karbomer lebih banyak menghasilkan busa dibandingkan natrium CMC (Achsia, 2021).

1. Kalsium karbonat

Kalsium karbonat umumnya diperoleh dari suspensi kapur padat dalam air dan gas karbon dioksida. Menurut Kirboga dan Oner (2013) bentuk morfologi dan fase kalsium karbonat (CaCO₃) terkait dengan kondisi sintesis seperti konsentrasi reaktan, suhu, waktu aging dan zat adiktif alam. Kalsium karbonat (CaCO₃) adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CaCO₃. Zat ini umumnya ditemukan dalam batuan disemua bagian dunia. Kalsium karbonat (CaCO₃) merupakan komponen utama dari cangkang organisme laut, siput, mutiara dan kulit telur. Bentuk yang paling umum yang terdapat dialam adalah kapur dan marmer, diproduksi oleh sedimentasi dari cangkang siput fosil kecil, kerang dan karang selama jutaan tahun. Kalsium karbonat umumnya diperoleh dari suspensi kapur dalam air dan gas karbon dioksida. Batu kapur terlebih dahulu dikalsinasi pada suhu 10500 ± 500 ℃ dan kalsium oksida yang diperoleh dipadamkan dan diencerkan dengan air, kemudian disaring dengan ayakan yang ukuran lubangnya tertentu untuk mendapatkan suspensi yang memenuhi syarat. Pada kalsinasi batu kapur dihasilkan pula gas karbon dioksida yang digelembungkan ke dalam suspensi kapur padam dalam reaktor karbonatasi untuk membentuk kalsium karbonat. Kalsium karbonat (CaCO₃) biasanya digunakan dalam berbagai industri, di mana kalsium karbonat (CaCO₃) tersebut harus mempunyai mutu yang tinggi, terutama kemurnian dan kehalusannya (0,15-0 dan 25µ). Kalsium karbonat (CaCO₃) adalah salah satu bahan yang paling bermanfaat dan serbaguna yang dikenal manusia sebagai bahan dasar dalam pembuatan kosmetik. Selain pembuatan kosmetik, kalium karbonat juga berperan penting dalam beberapa industri, seperti : 1. Industri pembuatan pasta gigi

2. Industri pembuatan cat

3. Industri pembuatan pulp dan kertas

4. Industri pembuatan ban mobil

1. Gliserin

Gliserin adalah cairan kental yang tidak berwarna dan rasanya manis serta memiliki titik didih tinggi dan membeku dalam bentuk pasta. Gliserin ditemukan oleh Scheele pada tahun 1779 dari hasil saponifikasi minyak zaitun. Proses untuk menghasilkan gliserin adalah reaksi transesterifikasi. Tahap reaksi transesterifikasi merupakan salah satu tahapan yang penting untuk mempercepat jalannya produksi metil ester dan gliserin. Katalis yang digunakan adalah katalis basa dan asam. Katalis basa yang biasanya digunakan adalah potasium hidroksida (KOH), sodium hidroksida (NaOH) dan sodium metilat (NaOCH), sedangkan katalis asam adalah H₂SO4. Katalis yang lebih banyak digunakan adalah katalis basa, karena katalis basa tidak bersifat korosif dan reaksi transesterifikasi berlangsung lebih cepat. Adapun sifat dari gliserin yaitu tidak berwarna, apabila disentuh terasa seperti minyak, tidak berbau dan sangat manis. Gliserin merupakan senyawa yang memegang peranan penting dalam perkembangan industri obat-obatan, makanan, kosmetik, pelumas, tembakau dan lain-lain. Industri tersebut memerlukan gliserin yang murni untuk proses industrinya. Penggunaan gliserin dilihat dari segi penampilan lebih menguntungkan karena pasta yang terbentuk akan memiliki kilap dan konsistensi yang semisolid. Gliserin merupakan humektan organik yang tidak menimbulkan iritasi, bersifat higroskopik dan dapat bercampur hampir dengan semua zat. Humektan dalam pasta gigi menurut formula standar *Harry’s Cosmeticology* berkisar antara 10% - 30%. Paling umum gliserin digunakan dalam pembentukan sabun dan produk kecantikan lainnya seperti lotion. Selain itu, Gliserin juga dapat digunakan untuk kosmetik hand and body lotion, cream pelembab, dan juga merupakan bahan utama untuk pasta gigi. Fungsi gliserin tersebut adalah untuk mengikat air atau pelembab sehingga cream selalu basah dan tidak cepat mengering di udara bebas. Pemakaian gliserin relative aman untuk kulit. Pemanfaatan gliserin dalam pasta gigi dapat digunakan bersamaan dengan bahan herbal lainnya seperti kayu siwak dan jeruk nipis sebagai anti bakteri dan perasa (Cahyono, 2019).

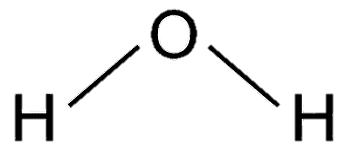
1. Natrium Benzoat

Natrium benzoat bersifat aktif untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan khamir, tetapi kurang efektif terhadap kapang. Benzoat pada khamir memiliki kemampuan pertumbuhan yang berbeda. Penggunaan natrium benzoat biasanya berbentuk garam seperti garam natrium atau ammonium. Penggunaan dalam bentuk garam lebih efektif dari pada berbentuk asam karenanya lebih mudah larut. Kelarutan asam benzoat dalam air 0,35% sedangkan dalam bentuk garam natrium memiliki kelarutan 50% (Estiasih, 2015). Batas maksimum penggunaan natrium benzoat pada minuman ringan yakni 600 mg/kg (BSN, 1995).

1. Sodium Lauryl Sulfat

Pada umumnya pasta gigi mengandung sejumlah bahan aktif yang meliputi, agen antikaries, agen desensitisasi, agen antimikroba, agen abrasive, zat penyedap dan pemanis non-kalori, bahan pengikat, humectants, peroksida, dan Sodium lauryl sulfate (SLS). SLS adalah sebuah bahan yang ditambahkan ke pasta gigi yang berfungsi sebagai pembersih pada efek antibakteri melalui tindakan pada permukaan, tergantung pada sifat hidrofilik dan hidrofobik. Dari beberapa penelitian, kandungan SLS pada pasta gigi dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan mukosa serta dapat merusak lapisan mucin mukosa dengan mendenaturasi glikoproteinnya sehingga pasta gigi ini tidak dianjurkan untuk segala usia, terutama pada usia lanjut karena saliva sudah mengalami penurunan jumlah sekresi pada usia ini. Adanya efek negatif dari pasta gigi yang mengandung SLS, membuat para produsen pasta gigi beralih memproduksi pasta gigi tanpa tambahan SLS. Beberapa hasil penelitian menunjukan bahwa pasta gigi non SLS memiliki keunggulan tidak membuat mulut kering, lebih ampuh menurunkan skor gingivitis, lebih dapat meningkatkan pH saliva dibandingkan pasta gigi yang mengandung SLS, kemampuan dalam menghambat plak juga lebih tinggi dibandingkan dengan pasta gigi yang mengandung SLS, dan tidak menginduksi lesi mukosa mulut. Tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui kaitan kandungan Sodium Lauryl Sulfate pada pasta gigi dengan pH saliva dan tingkat kematangan plak (Mayasari, 2013).

**f. Aquadest**



Gambar 2.8 Rumus Bangun *Aquadest* (Ditjen POM , 1979)

Nama resmi : aqua destillata. Nama lain : air suling. RM/BM : H2O/18,02. Kelarutan : larut dalam etanol, gliserin. Pemerian : cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak mempunyai rasa. Penyimpanan : dalam wadah tertutup rapat. Kegunaan : sebagai pelarut (Ditjen POM,1979).

2.3 Simplisia

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga kecuali dinyatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia dapat dibedakan menjadi tiga yaitu, simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia mineral.

1. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau isi sel yang dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya dan belum berupa zat kimia murni (Depkes RI, 1989).
2. Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni (Depkes RI, 1989).
3. Simplisia pelikan atau simplisia mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia murni (Depkes RI, 1989).

2.3.1 Pembuatan Simplisia

Tahapan pembuatan simplisia adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan bahan baku

Kadar senyawa aktif dalam suatu simplisia berbeda-beda anatara lain tergantung pada:

1. Bagian tanaman yang digunakan
2. Umur tanaman atau bagian tanaman pada saat panen
3. Waktu panen
4. Lingkungan tempat tumbuh

Waktu panen sangat erat hubungannya dengan pembentukan senyawa aktif di dalam bagian tanaman yang akan dipanen. Waktu panen yang tepat pada saat bagian tanaman tersebut mengandung senyawa aktif dalam jumlah yang terbesar. Senyawa aktif terbentuk secara maksimal di dalam bagian tanaman atau tanaman pada umur tertentu (Depkes RI, 1985).

1. Sortasi basah

Cara ini bisa dilakukan secara manual. Dilakukan untuk memisahkan kotoran atau benda asing lainnya dari tumbuhan sebelum dicuci dengan membuang bagian yang tidak diperlukan sebelum dikeringkan, sehingga diperoleh herba yang layak pakai (Wahyuni, 2014).

1. Pencucian

Dilakukan untuk menghilangkan tanah dan kotoran lain yang menempel pada tanaman. Pencucian dilakukan dengan air bersih, misalnya air dari mata air, air sumur, dan air PAM. Pencucian dilakukan sesingkat mungkin agar tidak menghilangkan nutrisi dari tanaman (Wahyuni, 2014).

1. Perajangan

Perajangan dilakukan untuk memudahkan proses pengeringan, pengepakan dan penggilingan. Sebelum dirajang, tanaman dijemur utuh di bawah sinar matahari selama 1 hari. Perajangan dapat dilakukan dengan pisau, dengan mesin pencacah khusus sehingga diperoleh irisan tipis atau rajangan dengan ukuran yang diinginkan (Rivai, 2014).

1. Pengepakan dan Penyimpanan

Selama penyimpanan ada kemungkinan simplisia mengalami kerusakan. Untuk itu dipilih wadah yang tidak beracun dan tidak bereaksi dengan isinya sehingga tidak menimbulkan reaksi dan penyimpangan warna, bau, rasa dan sebagainya pada simplisia. Untuk simplisia yang tidak tahan panas, diperlukan wadah yang melindungi simplisia dari cahaya, misalnya alumunium foil, plastik atau botol berwarna gelap, kaleng dan sebagainya. Penyimpanan simplisia kering biasanya dilakukan pada suhu ruang (15°C s/d 30°C) (Guswandi, 2014).

2.4 Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan cara mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia tumbuhan atau hewan dengan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan sisa massa atau serbuk diperlakukan hingga memenuhi standar yang telah ditentukan, sedangkan ekstrak kering adalah sediaan yang berasal dari tumbuhan atau hewan, diperoleh dengan memekatkan dan mengeringkan ekstrak cair hingga mencapai konsentrasi yang diinginkan sesuai dengan metode yang diperlukan. Isi bahan aktif dengan menambahkan aditif inert. Pengeringan berarti menghilangkan pelarut dari bahan untuk menghasilkan bubuk, kering-rapuh, tergantung pada proses dan peralatan yang digunakan (Zulharmita, 2012).

* + - 1. Menurut Farmakope Indonesia , ada beberapa pembagian ekstrak, yaitu:

Ekstrak cair

Ekstrak hasil penyarian bahan alam dan masih mengandung pelarut.

Ekstrak kental

Ekstrak yang telah mengalami proses penguapan dan sudah tidak mengandung cairan pelarut lagi, tetapi konsistensinya tetap cair pada suhu kamar.

Ekstrak kering

Ekstrak yang telah mengalami proses penguapan dan tidak lagi mengandung pelarut dan berbentuk padat (kering).

Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, dll. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Ekstrak awal sulit dipisahkan melalui teknik pemisahan tunggal untuk mengisolasi senyawa tunggal. Oleh karena itu, ekstrak awal perlu dipisahkan ke dalam fraksi yang memiliki polaritas dan ukuran molekul yang sama (Mukhriani, 2014).

2.4.1 Faktor Yang Mempengaruhi Mutu Ekstrak

Menurut Lisnawati (2020), ada beberapa faktor yang mempengaruhi mutu ekstrak yaitu sebagai berikut:

1. Faktor Biologi

Mutu ekstrak dipengaruhi oleh bahan asal yaitu tumbuhan obat dan khusus dipandang dari segi biologi. Faktor biologi, baik untuk bahan tumbuhan obat hasil budaya (*kultivar*) ataupun tumbuhan liar (*wild crop*) yang meliputi beberapa hal yaitu :

Identitas jenis (*species*), jenis tumbuhan dari sudut keragaman hayati dapat dikonfirmasi sampai informasi genetic sebagai faktor internal untuk validasi jenis (*species*).

Lokasi tumbuhan asal lokasi berarti faktor eksternal yaitu lingkungan (tanaman atau atmosfer) di mana tumbuhan berinteraksi beberapa energi (cuaca, temperatur, cahaya) dan materi senyawa organik dan anorganik).

Periode pemanenan hasil tumbuhan. Faktor ini merupakan dimensi waktu dan proses kehidupan tumbuhan terutama metabolisme sehingga menentukan senyawa kandungan mencapai kadar optimal dari proses biosintesis dan sebaliknya kapan sebelum senyawa tersebut dikonversi/dibiotransformasi/biodegradasi dan menjadi senyawa lain.

Penyimpanan bahan tumbuhan: Merupakan faktor eksternal yang dapat diatur karena dapat berpengaruh pada stabilitas bahan serta adanya kontaminasi (biotik dan abiotik).

Umur tumbuhan dan bagian yang digunakan.

Selama 5 faktor tersebut, maka untuk bahan tumbuhan obat hasil (*kultivar*) ada lagi faktor GAP (*Good Agriculture Practice*) sedangkan untuk bahan dari tumbuhan liar (*Wild Crop*) ada faktor kondisi proses pengeringan yang umumnnya dilakukan penanganan budidaya.

1. Faktor kimia

Mutu ekstrak dipengaruhi oleh badan asal yaitu tumbuhan obatnya khusus dipandang dari segi kandungan kimianya. Faktor kimia bahan dari tumbuhan obat hasil budidaya (*Kultivar*) ataupun dari tumbuhan liar (*Wild crop*). Meliputi beberapa hal:

1. Kandungan senyawa aktif
2. Rasio dari senyawa aktif
3. Rata-rata senyawa aktif dalam bahan
4. Komposisi kualitatif bahan tambahan
5. Perbandingan ukuran alat ekstraksi (diameter dan tinggi alat)
6. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi
7. Kandungan senyawa terlarut
8. Kandungan logam berat
9. Kandungan pestisida

**2.5 Pasta Gigi**

Pasta gigi adalah sediaan semi padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat yang ditujukan untuk pemakaian topikal (Depkes RI, 2014). Menurut (Anief, 2010) pasta dibedakan menjadi beberapa, antara lain:

1. Pasta berlemak

Pasta berlemak adalah suatu salep yang mengandung lebih dari 50% zat padat (serbuk).

1. Pasta kering

Pasta kering merupakan pasta bebas lemak mengandung ± 60% zat padat (serbuk).

1. Pasta pendingin

Pasta pendingin merupakan campuran serbuk minyak lemak dan cairan berair.

**2.5.1 Karies Gigi**

Karies gigi merupakan suatu penyakit jaringan keras gigi, yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan oleh aktifitas suatu jasad renik dalam suatu karbohidrat yang dapat diragikan. Penyakit ini ditandai dengan terjadinya demineralisasi pada jaringan keras gigi yang kemudia diikuti oleh kerusakan bahan organiknya. Akibatnya, terjadi invasi bakteri dan kematian pulpa serta penyebaran infeksinya ke jaringan periapeks yang dapat menyebabkan nyeri. Penyakit karies bersifat progresif dan kumulatif, bila dibiarkan tanpa disertai perawatan dalam kurun waktu tertentu kemungkinan akan bertambah parah. Walaupun demikian, mengingat mungkinnya remineralisasi terjadi pada stadium yang sangat dini penyakit ini dapat dihentikan.

Karies disebabkan karena adanya interaksi antara kuman plak dengan sisa makanan dan gigi. Tanpa plak tidak akan ada karies. Proses terjadinya karies diawali oleh adanya bakteri *Streptococcus mutans* dan *Lactobacilli* yang mengubah bentuk karbohidrat dalam makanan melalui proses fermentasi menjadi asam. Asam pada plak terus diproduksi oleh bakteri yang akhirnya merusak struktur email gigi sedikit demi sedikit. Cegah gigi berlubang dengan berusaha mencegah terbentuknya plak pada permukaan gigi atau bisa juga dengan membersihkan plak setiap selesai makan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengoleskan pasta gigi saat menyikat gigi (Kidd E, 2013).

### 2.5.2 Faktor Penyebab Karies Gigi

1. Mikroorganisme

Mikroorganisme merupakan faktor paling penting dalam proses awal terjadinya karies gigi. Mereka memfermentasi karbohidrat untuk memproduksi asam. Plak gigi merupakan lengketan yang berisi bakteri produk-produknya, yang terbentuk pada smeua permukaan gigi. Akumulasi bakteri ini tidak terjadi secara kebetulan melainkan terbentuk melalui serangkaian tahapan.

Asam terbentuk dari hasil fermentasi sakar diet oleh bakteri di dalam plak gigi. Sumber utamanya adalah glukosa yang masuk dalam plak gigi, sedangkan sumber utama glukosa adalah sukrosa. Penyebab utama terbentuknya asam adalah bakteri *Streptococcus mutans* yang terdapat di dalam plak karena bakteri ini memetabolisme sukrosa menjadi asam lebih cepat dibandingkan bakteri lain (Arlandi, 2021).

1. Substrat

Makanan dan minuman yang bersifat fermentasi karbohidrat lebih signifikan memproduksi asam, diikuti oleh demineralisasi email. Tidak semua karbohidrat benar-benar kariogenik. Produksi polisakarida ekstraseluler dari sukrosa lebih cepat dibandingkan dengan glukosa, fruktosa, dan laktosa. Sukrosa merupakan gula yang paling kariogenik, walaupun gula lain juga berpotensi kariogenik (Taringan, 2014).

1. Waktu

Adanya kemampuan *saliva* untuk mendepositkan kembali mineral selama berlangsungnya proses karies, menandakan bahwa proses karies tersebut terjadi atas periode perusakan dan perbaikan yang silih berganti. Oleh karena itu, bila *saliva* ada di dalam lingkungan gigi maka tidak menghancurkan dalam hitungan hari atau minggu, melainkan dalam bulan atau tahun (Kidd dan Bechal, 1992).

**2.5.3 Klasifikasi Mikroorganisme**

Definisi mikroorganisme atau mikroba adalah organisme yang berukuran kecil atau organisme bersel tunggal yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Kelompok mikroba antara lain protozoa alga, jamur, bakteri dan virus. Duni mikroorganisme sangat luas sehingga perlu dikelompokkan atau pengklasifikasian untuk mempermudah menggolongkannya. Sistem klasifikasi terbaru dikemukakan oleh Carl Woese yang membagi organisme menjadi 3 kingdom yaitu Archaea/Archaebacteria, eubacteria/bakteri, eucarya. Pembagian kingdom ini dikembangkan berdasarkan makromolekul organismea terutama ribosom RNA. Pada tingkatan genetis molekuler bahwa archae, bakteri, eukarya memiliki perbedaan yang besar.

Ilmu yang mempelajari tentang klasifikasi maupun golongan disebut Taksonomi. Klasifikasi adalah penyusunan ataupun penataan organisme kedalam kelompok taksonomi menurut kemiripannya. Sedangkan sistematika mikroba yaitu pengklasifikasian, penamaan dan pengidentifikasian mikroba, biasanya untuk mengklasifikasikan bakteri secara terperinci menggunakan buku *Bergey’s Manual of Determinative Bacteriology*. Menurut *Bergey’s Manual of Determinative Bacteriology* Prokariota dibagi menjadi 4 divisi utama, berdasarkan karakteristik dinding sel:

* + - 1. Gracilicutes : Bakteri Gram Negatif
      2. Firmicutes : Bakteri Gram Positif
      3. Teericutes : Bakteri Tanpa Dinding Sel

Pembagian grup atau kelompok bakteri berdasarkan buku *bergey’s manual* dapat digolongkan menjadi:

* 1. **Bakteri Berbentuk Kokus (bulat)**

1. **Bakteri Kokus Gram Positif**

Aerobik: *Micrococcus, Stapylococcus, Streptococcus, Leuconostoc* Anaerobik : *Methanosarcina, Thiosarcina, Sarcina, Ruminococcus*

1. **Bakteri Kokus Gram Negatif**

Aerobik: *Neisseria, Moraxella, Acinobacter, Paracoccus*

Anaerobik: *Veilonella, Acidaminococcus, Megasphaera*

* 1. **Bakteri Berbentuk Batang**
     + - 1. **Bakteri Gram Positif**

**Bakteri Gram Positif Tidak Membentuk Spora**

Aerobik : *Lactobacillus, Listeria, Erysipelothrix, Caryophanon*.

* + - 1. **Bakteri Coryneform Dan Actinomycetes**

Aerobik Coryneform: *Corynebacterium, Arthrobacter,Brevibacterium, Cellulomonas, Propionibacterium, Eubacterium, Bifidobacterium*.

Aerobik Actinomycetes : *Mycobacterium, Nocardia, Actinomyces, Frankia, Actinoplanes,Dermatophilus,Micromonospora,Microbispora, Streptomyces, Streptosporangium*.

* + - 1. **Bakteri Pembentuk Endospora**

AerobiK: *Bacillus, Sporolactobacillus, Sporosarcina,  Thermoactinomyces*

Anaerobik : *Clostridium, Desulfotomaculum, Oscillospira*

* 1. **Bakteri Gram Negatif** 
     + 1. **Bakteri Gram Negatif Aerobik**

Aerobik : *Pseudomonas, Xanthomonas, Zoogloea, Gluconobacter, Acetobacter, Azotobacter, Azomonas, Beijerinckia, Derxia, Rhizobium, Agrobacterium, Alcaligenes, Brucella, Legionella, Thermus*.

* + - 1. **Bakteri Gram Negatif Aerobik Khemolitotrofik**

Aerobik : *Nitrobacter, Nitrospira, Nitrococcus, Nitrosomonas, Nitrosospira, Nitrosococcus, Nitrosolobus*.

Bakteri ini umumnya berfungsi pada proses nitrifikasi di dalam tanah. Contohnya *Thiobacillus, Sulfolobus, Thiobacterium, Thiovolum* yang merupakan bakteri yang berperan dalam proses oksidasi sulfur di alam.

* + - 1. **Bakteri Berselubung**

Aerobik : *Sphaerotilus, Leptothrix, Cladothrix, Crenothrix*.

Bakteri Sphaerotilus biasanya hidup di saluran‐saluran air. Leptothrix dan Cladothrix merupakan bakteri yang mampu mengoksidasi besi atau penyebab korosi.

1. **Bakteri Gram Negatif Fakultatif Anaerobik**

Fakultatif anaerobik : *Escherichia coli, Klebsiella, Enterobacter, Salmonella, Shigella, Proteus, Serratia, Erwinia, Yersinia, Vibrio, Aeromonas, Photobacterium*.

1. **Bakteri Gram Negatif Anaerobik**

Anaerobik : *Bacteroides, Fusobacterium, Leptotrichia*

1. **Bakteri Methanogens Dan Arkaebakteria**

Anaerobik: *Methanobacterium, Methanothermus,Methanosarcina, Methanotrix, Methanococcus*. Bakteri ini merupakan pembentuk metan (CH4) dari hasil perombakan bahan organik secara anaerobik.

Aerobik: *Halobacterium, Halococcus, Thermoplasma*. Bakteri ini ada yang tahan hidup pada kadar garam garam tinggi dan ada yang tahan pada suhu tinggi.

Anaerobik : *Thermoproteus, Pyrodictim, Desulforococcus*.

* 1. **Bakteri Berbentuk Lengkung** 
     + 1. **Bakteri Gram Negatif Spiril Dan Lengkung**

Aerobik. Contohnya *Spirillum, Aquaspirillum, Azospirillum, Oceanospirillum, Campylobacter, Bdellovibrio, Microcyclus, Pelosigma*.

* + - 1. **Bakteri Gram Negatif Lengkung Anaerobik**

Anaerobik : *Desulfovibrio, Succinivibrio, Butyrivibrio, Selenomonas*.

* + - 1. **Spirochaeta**

Aerobik dan anaerobik : *Spirochaeta, Cristispira, Treponema, Borrelia, Leptospira*. Bakteri ini berbentuk benang tipis dan terulir. Dinding sel tipis dan lentur. Bakteri ini dapat bergerak dengan cara kontraksi sel menurut garis sumb selnya. Selnya berukuran 0,1‐3 μm x 4-8 μm.

* 1. **Bakteri Yang Termasuk Kelompok Khusus**
     + 1. **Bakteri Yang Merayap (Meluncur)**

Bakteri ini dapat merayap walaupun tidak berflagela. Bakteri ini selalu bersifat gram negatif. Dalam kelompok ini termasuk beberapa ganggang biru, beberapa bakteri merayap (meluncur) sebagai berikut:

1. Bakteri yang mengandung sulfur intraseluler, berbentuk benang. Contoh: *Beggiatoa, Thiothrix, Achromatium*.
2. Bakteri bebas sulfur, membentuk trikoma (bulu). Contoh: *Vitreoscilla, Leucothrix, Saprospira*.
3. Bakteri uniselular, bentuk batang pendek.Contoh:*Chloroflexus*
4. Bakteri fototrof yang bergerak merayap. Contoh: *Chloroflexus*
5. Cyanobacteria yangbergerak merayap. Contoh: *Oscillatoria* 
   * + 1. **Bakteri Bertangkai Atau Bertunas**

Bakteri ini mempunyai struktur mirip tangkai atau tunas yang merupakan tonjolan dari sel, atau hasil pengeluaran lendir. Contoh: *Hypomicrobium, Caulobacter, Prosthecomicrobium, Ancalomicrobium, Gallionella, Nevskia* (Rochmah, Jamilatur dan Rini Setiyo, Chylen. 2020).

### 2.5.4 Proses Terjadinya Karies Gigi

Di dalam mulut kita terdapat berbagai macam bakteri. Salah satu bakteri tersebut adalah *Streptococcus mutans.* Bakteri ini berkumpul membentuk suatu lapisan lunak dan lengket yang disebut dengan plak yang menempel pada gigi. Sebagian plak dalam gigi ini mengubah gula dan karbohidrat yang berasal dari makanan dan minuman yang masih menempel di gigi menjadi asam yang bisa merusak gigi dengan cara melarutkan mineral-mineral yang ada dalam gigi. Proses menghilangnya mineral dari struktur gigi ini disebut dengan demineralisasi, sedangkan bertambahnya mineral dalam struktur gigi disebut dengan remineralisasi. Pada tahap awal terbentuknya kareis gigi adalahterbentuknya bintik hitam yang tidak bisa dibersihkan dengan sikat gigi. Apabila bintik ini dibiarkan maka akan bertambah besar dan dalam. Apabila karies ini belum mencapai email gigi maka belum terasa apa-apa. Akan tetapi apabila sudah menembus email gigi baru akan terasa sakit (Ramadhan, 2010).

## 2.6 Bakteri

Bakteri merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang tidak bisa dilihat oleh mata langsung. Bakteri merupakan organisme yang jumlahnya paling banyak dibandingkan makhluk hidup lain dan tersebar luas didunia. Bakteri memiliki ratusan ribu spesies yang hidup di darat, laut, udara dan tempat-tempat ekstrem (Rini, 2020).

Bakteri memiliki ciri-ciri yang berbeda dengan makhluk lain antara lain:

1. Organisme uniseluler (bersel satu)
2. Prokariot (tidak mempunyai membran inti sel)
3. Tidak mempunyai klorofil
4. Tubuh berukuran antara 0,12 mikron sampai ratusan mikron
5. Mempunyai bentuk tubuh yang beraneka seperti basil (batang), kokus (bulat), spirilium (spiral), kokobasil (bulat dan batang), dan vibrio (tanda baca koma)
6. Memiliki dinding sel
7. Hidup dengan bebas atau parasit
8. Hidup dilingkungan yang ekstrem seperti mata air panas, kawah atau gambut karena dinding selnya tidak mengandung peptidoglikan
9. Hidupnya kosmopolit di berbagai lingkungan karena dinding selnya mengandung peptidoglikan
10. Dinding sel tersusun atas mukopolisakarida dan peptidoglikan
11. Bakteri memiliki endospora yaitu kapsul yang muncul jika kondisi yang tidak menguntungkan sebagai perisai terhadap panas dan gangguan alam
12. Bakteri ada yang bergerak dengan flagella dan ada juga yang bergerak dengan berguling (tanpa flagella) (Rini, 2020).

Berdasarkan struktur dinding selnya bakteri dibedakan menjadi dua yaitu, bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Untuk mengetahui perbedaannya dapat dilihat dengan pewarnaan dan diamati melalui mikroskop. Bila dalam pengamatan secara mikroskopis bakteri menunjukkan warna ungu maka dikelompokkan menjadi bakteri gram positif, bila pengamatan secara mikroskopis bakteri menunjukkan warna merah maka dikelompokkan pada jenis bakteri gram negatif (Rini, 2020).

### 2.6.1 *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* termasuk famili *Streptoccaceae* dan merupakan bakteri kariogenik yang merupakan penyebab utama terjadinya karies gigi. *Streptococcus mutans* mampu memetabolisme karbohidrat sampai menjadi asam sehingga pH saliva dan pH plak mengalami penurunan hingga dibawah titik kritis yang pada akhirnya dapat menyebabkan larutnya enamel. Selain itu juga mampu mensintesis glukan dari sukrosa dan glukan yang terbentuk merupakan massa lengket, pekat dan tidak mudah larut serta berperan dalam perlekatan pada permukaan gigi (Bidarisugma et al, 2012).

**2.6.2 Klasifikasi *Streptococcus mutans***

Klasifikasi *Streptococcus mutans* (Zelnicek, 2014).

Kingdom : Bacteria

Phylum : Firmicutes

Class : Bacilli

Ordo : Lactobacillales

Famili : Streptococcaceae

Genus : Streptococcus

Spesies : *Streptococcus mutans*

Bakteri *Streptococcus mutans* dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Bakteri *Streptococcus mutans*

**2.6.3 Morfologi *Streptococcus mutans***

*Streptococcus mutans* memiliki komposisi kapsul yang terdiri dari polisakarida dengan sub unit struktural glukosa (dextran). *Streptococcus mutans* merupakan bakteri kokus berbentuk gram positif. Kebanyakan anaerob fakultatif biasanya ditemukan pada rongga mulut manusia, dan merupakan penyumbang utama kerusakan gigi. Hasil pembusukan dapat sangat mempengaruhi kesehatan secara keseluruhan individu. *Streptococcus mutans* dapat tumbuh pada suhu antara 18 - 40℃ disebut juga dengan mesofilik (Thodar, 2014). *Streptococcus mutans* disebut juga mikroorganisme kariogenik karena kemampuannya memecah gula untuk dijadikan energi dan menghasilkan lingkungan asam, yang dapat mendemineralisasi struktur gigi. Hasilnya lapisan gigi menjadi hancur (Zelnicek, 2014).

**2.6.4 Sifat *Streptococcus mutans***

Menurut Panjaitan (1995), *Streptococcus mutans* mempunyai sifat – sifat tertentu yang berperan penting dalam proses karies gigi yaitu:

1. *Streptococcus mutans* memfermentasikan berbagai jenis karbohidrat menjadi asam sehingga mengakibatkan penurunan pH.
2. *Streptococcus mutans* membentuk dan menyimpan polisakarida intraseluler dari berbagai jenis karbohidrat, yang selanjutnya dapat dipecahkan kembali oleh bakteri tersebut sehingga dengan demikian akan menghasilkan asam terus – menerus.
3. *Streptococcus mutans* mempunyai kemampuan untuk membentuk polisakarida ekstraseluler (dekstran) yang menghasilkan sifat – sifat adhesif dan kohesif plak pada permukaan gigi.
4. *Streptococcus mutans* mempunyai kemampuan untuk menggunakan glikoprotein dari saliva pada permukaan gigi.

**2.6.5 Kategori Keterangan Kekuatan Bakteri**

Menurut Lewis (2005), yang menyebabkan terjadinya penghambatan karena adanya senyawa yang mengganggu keutuhan membrane sel, menghambat kerja enzim, mengganggu sintesis protein dan asam nukleat, serta menghambat sintesa dinding sel. Mekanisme penghambatan antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri dapat berupakerusakan dinding sel yang mengakibatkan lisisatau penghambatan sintesis dinding sel,pengubahan permeabilitas membran sitoplasmasehingga menyebabkan keluarnya bahanmakanan melalui dinding sel, denaturasi proteinsel dan perusakan sistem metabolisme di dalamsel dengan cara penghambatan kerja enzimintraseluler (Pelczar dan Reid, 1972).

Menurut Davis dan Stout (1971), kriteria kekuatan daya antibakteri sebagai berikut:

* diameter zona hambat lemah : < 5 mm
* dikategorikan zona hambat sedang : 5 ̵ 10 mm
* dikategorikan zona hambat kuat : 10 ̵ 20 mm
* dikategorikan zona hambat sangat kuat : >20 mm.

Berdasarkan kategori tersebut, maka daya hambat yang dihasilkan daging lidah buaya dalam sediaan pasta gigi dikategorikan lemah karena

menghasilkan zona hambat dibawah 5 mm (Ariyani, 2018).