

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb)

##### 2.1.1. Klasifikasikan Pegagan

- a. Divisi : Tracheophyta
- b. Sub divisi : Spermatophytina
- c. Kelas : Magnoliopsida
- d. Bangsa : Apiales
- e. Suku : Apiaceae
- f. Marga : Centella
- g. Jenis : *Centella asiatica* (L.) Urb.



**Gambar 1.** Pegagan (*Centella asiatica* (L) Urb

Pegagan merupakan tanaman kosmopolit ditemukan di Asia Tropis sampai daerah sub-tropis, mulai dari dataran rendah sampai tinggi 100- 2500 m di atas permukaan laut, pada tanah lembab sampai berpasir ternaungi maupun di lahan terbuka, sehingga diduga telah terbentuk berbagai ekosistem maupun genotipe yang memperkaya keragaman genetik pegagan di alam (Dhina, Mubaroq dan Astia, 2019).

Pegagan merupakan tanaman herbal yang tidak bertangkai berumur panjang dengan rimpang yang pendek dan geragih yang panjang serta merayap. Tangkai daun berbentuk seperti pelepas, agak panjang, berukuran 5-15 cm tergantung pada kesuburan tempat tumbuhnya. Sepanjang tangkai daun beralur dan di pangkalnya ada adalah sisik daun yang sangat pendek, licin, tidak berbulu, menyatu dengan pangkal tangkai daun. Daunnya berwarna hijau, terdiri dari 2-10 helai daun, tersusun dalam roset akar, berbentuk ginjal atau berbentuk kipas dengan tepi bergerigi, permukaan dan punggung licin, tulang daun berpusat dibagian pangkal dan menyebar ke ujung, serta memiliki diameter 1-7 cm. Tangkai bunga pegagan sangat pendek, keluar dari ketiak daun dan jumlah tangkai bunga antara 1-5. Bentuk bunga bulat, lonjong, cekung dan ujung runcing dengan ukuran sangat kecil dengan warna sedikit kemerahan Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb) merupakan salah satu tumbuhan liar yang memiliki khasiat obat, berasal dari famili Umbelliferae (Apiaceae) yang dikenal secara internasional dengan nama Asiatic Pennywort, Indian Pennywort atau Gotu cola. Di beberapa daerah di Indonesia dikenal dengan nama rumput kaki kuda atau antanan, Tumbuhan ini banyak digunakan dalam produk jamu. Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb) atau dikenal dengan *Hydrocotyle asiatica*. Nama ini diturunkan dari bahasa latin hydro yang berarti air karena dia sangat suka lingkungan yang lembab dan kotyle yang berarti mangkuk karena daunnya yang sedikit berbentuk cekung. Selain sebagai Tumbuhan obat, pegagan juga banyak dimanfaatkan sebagai sayuran (lalapan mentah atau dimasak) di berbagai negara di Asia Tenggara (kecuali Philipina) dan Sri Lanka. Di Thailand, Laos, Kamboja dan

Vietnam daun pegagan dibuat minuman jus yang ditambah sedikit gula untuk mengatasi rasa pahit (Bermawie *et al.*, 2008).

### 2.1.2. Kandungan Pegagan

Menurut Winarto dan Surbakti (2003), pegagan mengandung berbagai bahan aktif, yaitu: 1) triterpenoid saponin, 2) triterpenoid genin, 3) minyak atsiri, 4) flavonoid, 5) fitosterol, dan bahan aktif lainnya. Kandungan bahan aktif yang terpenting adalah triterpenoid dan saponin, yang meliputi: 1) asiatikosida, 2) sentelosida, 3) madekosida, dan 4) asam asiatik serta komponen lain seperti minyak volatil, flavonoid, tanin, fitosterol, asam amino, dan karbohidrat. Semua kandungan bioaktif tanaman pegagan merupakan antioksidan yang bermanfaat bagi tubuh manusia dalam meningkatkan sistem imun. Kandungan zat aktif dalam tanaman pegagan dipengaruhi oleh banyak faktor. Menurut Bermawie et al. (2008), jenis tanah atau tempat tumbuh memengaruhi kandungan zat yang terbentuk dalam tanaman.

### 2.1.3. Bioaktivitas Tanaman Pegagan

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam tanaman pegagan selain dapat meningkatkan sistem imun namun juga dapat bertindak sebagai antimikroba. Komponen bioaktif yang terdapat dalam pegagan mempunyai fungsi bagi kesehatan salah satunya sebagai antibakteri. Komponen bioaktif pegagan yang memiliki sifat antibakteri adalah flavonoid, tanin dan saponin (James, 2009).

Flavonoid adalah suatu kelompok yang termasuk ke dalam senyawa fenol yang terbanyak di alam, senyawa flavonoid bertanggung jawab terhadap zat warna dalam tumbuhan. Dalam tumbuhan memiliki empat fungsi yaitu sebagai pigmen warna, fungsi patologi, aktivitas farmakologis, flavonoid dalam makanan.

Tanin merupakan senyawa aktif tumbuhan yang bersifat fenol, mempunyai rasa sepat. Senyawa tanin dapat mengganggu permeabilitas dinding sel atau membran sel mikroba. Beberapa saponin bekerja sebagai antimikroba (sumber antibakteri dan antivirus) meningkatkan sistem kekebalan tubuh, meningkatkan vitalitas, kadar gula dalam darah, mengurangi penggumpalan darah dan saponin juga dapat memacu pertumbuhan kolagen dalam proses penyembuhan luka (tahap awal perbaikan jaringan), yaitu dengan menghambat produksi jaringan luka yang berlebihan, serta memiliki efek menghilangkan rasa sakit dan merangsang pembentukan sel-sel baru (Igbinosa *et al.*, 2009)

Salah satu metode yang digunakan untuk penemuan obat tradisional adalah metode ekstraksi. Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan di isolasi. Sebelum memilih suatu metode, target ekstraksi perlu ditentukan terlebih dahulu. Ada beberapa target ekstraksi, diantaranya, Senyawa bioaktif yang tidak diketahui, Senyawa yang diketahui ada pada suatu organisme, sekelompok senyawa dalam suatu organisme yang berhubungan secara structural.

Semua senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh suatu sumber tetapi tidak dihasilkan oleh sumber lain dengan kontrol yang berbeda, misalnya dua jenis dalam marga yang sama atau jenis yang sama tetapi berada dalam kondisi yang berbeda. Proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan adalah Pengelompokan bagian tumbuhan (daun, bunga dll), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan ,Pemilihan pelarut, Pelarut polar : air, etanol, metanol, dan sebagainya, Pelarut semipolar: etil asetat, diklorometan, dan

sebagainya, Pelarutnya nonpolar: n-heksana, petroleum eter, kloroform, dan sebagainya

## **2.2. Ekstraksi**

Jenis-jenis metode ekstraksi yang dapat digunakan adalah

### 1. Maserasi

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri (Agoes 2007). Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai kedalam wadah yang tertutup rapat pada suhu kamar. 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. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit untuk diekstraksi pada suhu kamar. Namun pada sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil.

### 2. Perkolasi

Pada metode perkolası, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator ( wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh

area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu

### 3. Soxhlet

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan diatas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur dibawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih.

### 4. Reflux dan destilasi uap

Pada metode reflux, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan sehingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu. Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengeskstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari dua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Seidel V 2006)

#### 2.2.1. Tujuan ekstraksi

Bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Bahan-bahan aktif seperti senyawa antimikroba dan antioksidan yang terdapat pada tumbuhan pada umumnya diekstrak dengan pelarut. Pada proses

ekstraksi dengan pelarut, jumlah dan jenis senyawa yang masuk kedalam cairan pelarut sangat ditentukan oleh jenis pelarut yang digunakan dan meliputi dua fase yaitu fase pembilasan dan fase ekstraksi. Pada fase pembilasan, pelarut membilas komponen-komponen isi sel yang telah pecah pada proses penghancuran sebelumnya. Pada fase ekstraksi, mula-mula terjadi pembengkakan dinding sel dan pelonggaran kerangka selulosa dinding sel sehingga pori-pori dinding sel menjadi melebar yang menyebabkan pelarut dapat dengan mudah masuk kedalam sel. Bahan isi sel kemudian terlarut ke dalam pelarut sesuai dengan tingkat kelarutannya lalu berdifusi keluar akibat adanya gaya yang ditimbulkan karena perbedaan konsentrasi bahan terlarut yang terdapat di dalam dan di luar sel (Voigt, 1995).

### 2.3. Edible Film

*Edible Film* adalah sediaan lapis tipis yang berasal dari bahan polimer murni hasil pertanian seperti polipeptida (protein), polisakarida (karbohidrat), dan lipida. Ketiga polimer tersebut mempunyai sifat termoplastik, sehingga mempunyai potensi untuk dibentuk atau dicetak sebagai film kemasan. Keunggulan polimer ini adalah bahannya yang berasal dari sumber yang terbarukan (renewable) dan dapat dihancurkan secara alami (biodegradable) (Kusnadi. 2015).

*Edible Film* telah banyak diproduksi di berbagai industri, seperti industri makanan, industri farmasi, industri kosmetik, dan industri pertanian. Olahan *Edible Film* dapat digunakan untuk pengemasan produk-produk pangan seperti sosis, buah-buahan, dan sayuran segar. Selain itu, *Edible Film* juga dapat digunakan sebagai sediaan penyegar mulut, pemberi gambar/logo pada kue

makanan, masker wajah, dan sebagai sediaan farmasi yang dapat mengobati berbagai penyakit (Raeisi 2014).

Material dalam pembuatan *Edible Film* terbagi menjadi tiga yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. *Edible Film* hidrokoloid yang digunakan adalah protein atau polisakarida. Bahan dasar polikasarida dapat berasal dari pati. Pati adalah jenis polisakarida yang melimpah di alam, memiliki harga yang murah, dan bersifat mudah terurai (biodegradable). Pati baik digunakan untuk bahan *Edible Film* karena dapat membentuk film dengan sangat kuat. Namun, juga terdapat kelemahan yaitu resistensinya terhadap air rendah dan sifat penghalangnya terhadap uap air juga rendah. Kekurangan ini akan mempengaruhi daya simpan makanan menjadi kurang optimal. Untuk itu maka perlu ditambahkan bahan biopolimer lainnya seperti penambahan bahan antimikroba.

Bahan yang dapat dimakan juga merupakan penghalang oksigen yang baik, mampu menjaga kualitas dan memperpanjang umur simpan produk yang sensitif terhadap oksigen. Bahan seperti kitosan dan karagenan *Edible Film* berbasis polisakarida memiliki keunggulan sebagai penghalang efektif terhadap senyawa aroma nonpolar, mencegah hilangnya aroma dan oksidasi (Hambleton *et al.*, 2009).

*Edible Film* yang mengandung bahan antimikroba dapat menjaga makanan agar terlindung dari proses oksidasi yang menyebabkan pencoklatan pada makanan. Penelitian mengenai *Edible Film* antimikroba telah banyak dilakukan dan telah lama terbukti dapat melindungi dan mengawetkan makanan. Selain itu, penelitian lain juga menyebutkan bahwa bahan antimikroba pada *Edible Film* juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri berlebih dalam mulut (Jittinan

2010). Film terdiri dari bahan-bahan polimer yang digunakan sebagai agen pembentuknya. Akan tetapi, film yang terbentuk menggunakan bahan polimer seperti protein atau polisakarida akan menjadi rapuh pada kelembaban yang relatif rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan plasticizer untuk meningkatkan fleksibilitas film (Coupland dkk, 2000).

*Plasticizer* didefinisikan sebagai bahan non volatile dan mempunyai titik didih tinggi. Senyawa ini mampu mengubah suatu material jika ditambahkan ke dalam material tersebut. Penambahan *Plasticizer* yang bersifat hidrofilik dapat menurunkan kehilangan air sehingga meningkatkan jumlah air terikat (Gennadios, 2002). *Plasticizer* yang umum digunakan adalah gliserol, sorbitol, propilen glikol, dan poli etilen glikol (PEG). Penggunaan *Plasticizer* harus sesuai dengan polimer, dan konsentrasi yang digunakan berkisar 10–60 % berat kering bahan dasar tergantung kekakuan polimernya (Gontard dkk, 1993).

#### 2.3.1. Sifat-sifat *Edible Film*

Sifat fisik film meliputi sifat mekanik dan penghambatan. Sifat mekanik menunjukkan kemampuan kekuatan film dalam menahan kerusakan bahan selama pengolahan, sedangkan sifat penghambatan menunjukkan kemampuan film melindungi produk yang dikemas dengan menggunakan film tersebut. Sifat mekanik menunjukkan kekuatan film untuk melindungi produk yang dikemasnya terhadap tekanan, seperti gesekan dan guncangan.

#### 2.3.2. Pembuatan *Edible Film*

Metode casting merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk membuat film. Pada metode ini protein atau polisakarida di dispersikan pada campuran air dan plasticizer, yang kemudian diaduk. Setelah pengadukan, sesegera

mungkin campuran tadi dipanaskan dalam beberapa waktu dan dituangkan pada casting plate. Setelah dituangkan kemudian dibiarkan mengering dengan sendirinya pada kondisi lingkungan dan waktu tertentu. Film yang telah mengering dilepaskan dari cetakan (casting plate) dan kemudian dilakukan pengujian terhadap karakteristik yang dihasilkan.

Menurut Aripin dkk, (2017) Metode pembuatan film plastik bisa dengan metode *melt intercalation* yaitu teknik inversi fasa dengan penguapan pelarut setelah proses pencetakan yang dilakukan pada plat kaca. Metode pembuatan film plastik biodegradable ini didasarkan pada prinsip termodinamika larutan dimana keadaan awal larutan stabil kemudian mengalami ketidakstabilan pada proses perubahan fase (*demixing*), dari air menjadi padat. Proses pematannya (*solidifikasi*) diawali transisi fase cair satu ke fase dua cairan (*liquid-liquid demixing*) sehingga pada tahap tertentu fase (polimer konsentrasi tinggi) akan membentuk padatan.

Pembuatan *Edible Film* yang berbasis pati pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi. Dengan adanya penambahan sejumlah air dan dipanaskan pada suhu yang tinggi, maka akan terjadi gelatinisasi. Gelatinisasi mengakibatkan ikatan amilosa akan cenderung saling berdekatan karena adanya ikatan hidrogen. Proses pengeringan akan mengakibatkan penyusutan sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga gel akan membentuk film yang stabil

### 2.3.3. Tahap-tahap Pembuatan *Edible Film*

Pembuatan *Edible Film* dari pati pada prinsipnya merupakan gelatinisasi molekul pati. Proses pembentukan film adalah suatu fenomena pembentukan gel akibat perlakuan suhu, sehingga terjadi pembentukan matriks atau jaringan 16

(McHugh dkk, 1994). Prinsip pembentukan *Edible Film* melalui tahap-tahap sebagai berikut :

- Pencampuran bahan ke dalam pelarut

Pembentukan larutan film dimulai dengan pencampuran pati ke dalam pelarut, misalnya air, etanol atau pelarut lain.

- Pengaturan suhu

Pengaturan suhu bertujuan untuk mencapai suhu gelatinisasi pati, sehingga pati dapat tergelatinisasi sempurna dan diperoleh film yang homogen serta utuh. Gelatinisasi merupakan peristiwa pembentukan gel yang dimulai dengan hidrasi pati, yaitu penyerapan molekul-molekul air oleh molekul-molekul pati.

Apabila tanpa adanya pemanasan, kemungkinan terjalin interaksi intermolekuler sangat kecil, sehingga saat dikeringkan film menjadi retak. Gelatinisasi terjadi apabila air melarutkan pati yang dipanaskan sampai suhu gelatinisasinya (McHugh dkk, 1994)

- Penambahan *Plasticizer*

Tanpa *Plasticizer* amilosa dan amilopektin akan membentuk suatu film dari suatu struktur yang bifasik dengan kaya amilosa dan amilopektin. Interaksi interaksi antara molekul-molekul amilosa dan amilopektin mendukung formasi film, menjadikan film yang berbahan baku pati menjadi rapuh dan kaku. Keberadaan dari *Plasticizer* di dalam film bisa menyela pembentukan double helices dari amilosa dengan cabang amilopektin, lalu mengurangi interaksi antara molekul-molekul amilosa dan amilopektin, sehingga meningkatkan fleksibilitas film yang bahan baku pembuatnya pati. Penggunaan *Plasticizer* yang digunakan

berkisar 10-60% berat kering bahan dasar. Pengeringan dilakukan untuk menguapkan pelarut, sehingga akan diperoleh *Edible Film*.

- Praformulasi

1. Propilen Glikol

Propilen glikol merupakan cairan kental, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa agak manis serta bersifat hidroskopik. Kelarutannya dapat dicampur dengan air, dengan etanol (95%) P dan dengan kloroform P, larut dalam 6 bagian eter P, tidak dapat campur dengan eter minyak tanah P dan dengan minyak lemak. Bobot per mL 1,035 g sampai 1,037 g. Memiliki titik didih pada suhu 185 derajat sampai 189 derajat tersulung tidak kurang dari 95% v/v, sedangkan indeks biasnya 1,431 sampai 1,433. Dengan rumus molekul C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub> dan BM 76,10 (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

Propilen glikol merupakan bahan pembentuk plastik. Konsentrasi bahan pembentuk plastik dinyatakan dalam hubungan dengan polimer yang akan dibentuk plastik. Kadar bahan pembentuk plastik dinyatakan dengan jarak dari 10 sampai 50% dari berat pembentuk lapisan tipis. Beberapa bahan pembentuk plastik yang umum digunakan yaitu minyak jarak, propilen glikol, gliserin, polietilenglikol seri 200 dan 400 dengan berat molekul yang kecil, dan surfaktansurfaktan seperti polisorbat-polisorbat (Tween), ester-ester, sorbitan (Span), dan ester-ester asam organik (Lachman dkk, 1994).

2. Nipagin

Disebut juga methylis parabeum, metil paraben, nipagin M, C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> dengan (BM 152,15) Mengandung tidak kurang dari 99,0 % dan tidak lebih dari 10,1 % C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>. Pemerian serbuk hablur halus, putih, hampir tidak berbau, tidak berasa,

kemudian agak membakar dan diikuti rasa tebal. Kelarutan larut dalam 500 bagian air, dalam 20 bagian air mendidih, dalam 3,5 bagian etanol (95%) P dan dalam 3 bagian aseton P, mudah larut dalam eter P dan dalam larutan alkali hidroksida; larut dalam 60 bagian gliserol P panas dan dalam 40 bagian minyak lemak nabati panas, jika didinggukkan larutan tetap jernih. Suhu lebur  $125^{\circ}$  sampai  $128^{\circ}$ . Sisa pemijaran tidak lebih dari 0,1%. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik. Khasiat dan penggunaan sebagai zat pengawet (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

### 3. Nipasol

Disebut juga dengan propilys parabenum, propil paraben, C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>O<sub>3</sub> (BM 180,21) Mengandung tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 101,0% C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>O<sub>3</sub>. Pemerian serbuk hablur putih, tidak berbau, tidak bewarna, tidak berasa. Kelarutan sangat sukar larut dalam air, larut dalam 3,5 bagian etanol (95%) P, dalam 3 bagian aseton P, dalam 140 bagian gliserol P dan dalam 40 bagian minyak lemak, mudah larut dalam larutan alkali hidroksida. Suhu pemijaran 950 sampai 980 . Penyimpanan dalam wadah tertutup baik. Khasiat dan penggunaan zat pengawet (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

#### 2.3.4. Karakteristik Film dan Pelapis yang Dapat Dimakan

Film atau pelapis yang dapat dimakan adalah bahan apa pun dengan ketebalan kurang dari 0,25 mm yang terbentuk dari kombinasi biopolimer dan bahan tambahan berbeda yang tersebar dalam media berair (Montalvo, 2012 ). Beberapa penulis menggunakan istilah film dan pelapis yang dapat dimakan secara bergantian; Namun, ada pula yang berpendapat bahwa terdapat perbedaan karena teknik penggabungannya ke dalam produk makanan (Abrunhosa,

2018). Edible coating dibentuk langsung pada makanan, sedangkan *Edible Film* dibuat terlebih dahulu kemudian ditempelkan pada produk (Yai H, 2008) Karakteristik utama yang dapat dihasilkan oleh film dan pelapis yang dapat dimakan: (i) perlindungan terhadap sinar UV (Debeaufort, 1998); (ii) pengangkutan zat terlarut (misalnya garam, bahan tambahan, dan pigmen), uap air, uap organik (misalnya aroma dan pelarut), dan gas (misalnya oksigen, karbon dioksida, nitrogen, dan etilen) antara makanan dan atmosfer (Quintero, 2011); (iii) penghalang terhadap kerusakan mekanis (misalnya penyok atau sayatan) (Debeaufort, 1998); (iv) meningkatkan umur simpan produk (Quintero, 2011); (v) komponen bioaktif (misalnya antioksidan) (Salvia, 2017); (vi) efek antimikroba terhadap reproduksi bakteri dan kontaminasi jamur (misalnya nanopartikel perak) (Salvia, 2017) (vii) mikroorganisme sehat (misalnya probiotik) yang memberikan manfaat bagi konsumen; dan (viii) bahan alami yang dapat terurai secara hayati (Quintero, 2011)

#### **2.4. Aktivitas Anti Bakteri**

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi, dan mencegah pembusukan serta perusakan bahan oleh mikroorganisme (Sulistyo, 1971). Antimikroba meliputi golongan antibakteri, antimikotik, dan antiviral (Ganiswara, 1995).

Mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat berupa perusakan dinding sel dengan cara menghambat

pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein. Di bidang farmasi, bahan antibakteri dikenal dengan nama antibiotik, yaitu suatu substansi kimia yang dihasilkan oleh mikroba dan dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain. Senyawa antibakteri dapat bekerja secara bakteriostatik, bakteriosidal, dan bakteriolitik (Pelczar dan Chan, 1988).

Mekanisme penghambatan antibakteri dapat dikelompokkan menjadi lima, yaitu menghambat sintesis dinding sel mikroba, merusak keutuhan dinding sel mikroba, menghambat sintesis protein sel mikroba, menghambat sintesis asam nukleat, dan merusak asam nukleat sel mikroba (Sulistyo, 1971).

Daya antimikroba diukur secara *in vitro* agar dapat ditentukan kemampuan suatu zat antimikroba (Jawetz, 2001). Adanya fenomena ketahanan tumbuhan secara alami terhadap mikroba menyebabkan pengembangan sejumlah senyawa yang berasal dari tanaman yang mempunyai kandungan antibakteri dan antifungi (Griffin, 1981).

Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan metode pengenceran. *Disc diffusion test* atau uji difusi disk dilakukan dengan mengukur diameter zona bening (clear zone) yang merupakan petunjuk adanya respon penghambatan pertumbuhan bakteri oleh suatu senyawa antibakteri dalam ekstrak. Syarat jumlah bakteri untuk uji kepekaan/sensitivitas yaitu 10<sup>5</sup>-10<sup>8</sup> CFU/mL (Hermawan dkk., 2007).

Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan. Metode difusi dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu metode silinder, metode lubang/sumuran dan metode cakram kertas. Metode lubang/sumuran yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksikan dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Kusmayati dan Agustini, 2007).

### **2.5. *Streptococcus mutans***

Bakteri *Streptococcus mutans* merupakan kokus Gram positif, nonmotil, mikroorganisme fakultatif anaerob yang dapat memetabolisme karbohidrat dan dianggap sebagai agen pembentuk karies gigi. Bakteri ini tersebar luas beberapa diantaranya merupakan flora normal yang terdapat dalam tubuh manusia. Bakteri ini tumbuh secara optimal pada suhu 40-48°C. Bakteri Gram positif memiliki ciri yaitu struktur dinding sel bakteri *Streptococcus mutans* tebal (15-80 nm) dan berlapis tunggal (Pelczar & Chan, 2008).

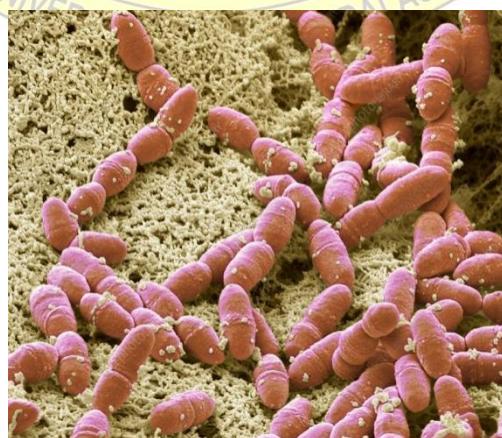
Bakteri *Streptococcus mutans* biasanya ditemukan pada rongga gigi manusia yang luka dan menjadi bakteri yang paling kondusif menyebabkan karies untuk email gigi. Bakteri *Streptococcus mutans* bersifat asidogenik yaitu menghasilkan asam, asidodurik, mampu tinggal pada lingkungan asam, dan menghasilkan suatu polisakarida yang lengket disebut dextran. Bakteri tersebut dapat tumbuh subur dalam suasana asam dan dapat menempel pada permukaan gigi karena kemampuannya membuat polisakarida ekstra sel. Polisakarida ekstra sel ini terdiri dari polimer glukosa yang menyebabkan matriks plak mempunyai konsistensi

seperti gelatin, sehingga bakteri dapat mudah untuk melekat pada gigi serta saling melekat satu sama lain. Plak makin lama akan semakin tebal sehingga fungsi saliva dapat terhambat dalam melakukan aktivitas bakterinya (Miftahendrawati, 2014).

#### 2.5.1. Klasifikasi *Streptococcus mutans*

Klasifikasi merupakan informasi penting untuk diketahui dalam proses penelitian, karena merupakan informasi utama mengenai bakteri yang digunakan. Informasi lain yang harus diketahui mengenai bakteri yang digunakan yaitu morfologi dan habitat dari bakteri itu sendiri.

- a. Kingdom : *Eubacteria*
- b. Phylum : *Firmicutes*
- c. Class : *Bacilli*
- d. Order : *Lactobacilales*
- e. Family : *Streptococcaceae f.*
- f. Genus : *Streptococcus g.*
- g. Species : *Streptococcus mutans*



**Gambar 2.** Bakteri *Streptococcus mutans*

### 2.5.2. Morfologi dan Habitat *Streptococcus mutans*

Apabila bakteri ini belum berkoloni *Streptococcus mutans* akan berbentuk kokus dan bulat telur. Setelah *Streptococcus mutans* membentuk koloni, *Streptococcus mutans* akan tersusun membentuk rantai. Secara khas *Streptococcus mutans* berbentuk bulat yang membentuk pasangan atau rantai selama masa pertumbuhannya dengan diameter sel 0,5- 0,7  $\mu\text{m}$ . *Streptococcus mutans* merupakan bakteri yang tidak membentuk spora. Bila lingkungan menguntungkan dan terjadi peningkatan populasi maka *Streptococcus mutans* dapat berubah menjadi patogen. Bakteri *Streptococcus mutans* biasanya ditemukan pada rongga gigi manusia (Adrianto, 2012).

Protein permukaan sel *Streptococcus mutans* yang diketahui paling banyak terlibat dalam proses karies adalah Glucan binding protein dan Antigen . *Streptococcus mutans* menghasilkan molekul yang berperan sebagai enzim dalam proses fermentasi karbohidrat, yaitu glukosiltranferase (Gtf), Dextranase (Dex) dan fruktosiltranferase (Ftf). Setiap enzim tersebut akan memecahkan sukrosa untuk pembentukan glukan, dextran, dan fruktan. Glucan berpengaruh terhadap pembentukan koloni *Streptococcus mutans* pada permukaan gigi. Fruktan berfungsi pada perlekatan dan peningkatan koloni bakteri yang berkaitan dalam pembentukan plak.

Senyawa antibakteri memiliki kemungkinan dapat menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* yang merupakan bakteri Gram positif. Dimungkinkan senyawa antibakteri juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif salah satunya yaitu *Shigella dysenteriae*.