

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

1. Spesifikasi Tumbuhan

Berdasarkan ilmu taksonomi klasifikasi tanaman mimba dapat dikelompokkan sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Rutales</i>
Subordo	: <i>Rutinae</i>
Suku	: <i>Melieae</i>
Famili	: <i>Meliaceae</i>
Subfamili	: <i>Melioideae</i>
Genus	: <i>Azadirachta</i>
Spesies	: <i>Azadirachta indica</i> A. Juss (Wibawa, 2019).



Gambar 1 Tanaman Mimba (Wibawa, 2019)

2. Nama Lain

Mimba adalah tanaman yang berasal dari India dan dapat ditemukan di berbagai daerah di Indonesia seperti Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, Nusa Tenggara, dan Bali. Tanaman ini tumbuh di dataran rendah dan lahan kering serta dapat berada pada ketinggian 1-800 mdpl. Mimba memiliki sejumlah nama daerah, termasuk mimba dan imbha di Jawa, membha di Madura, dan intaran di Bali, serta dikenal sebagai neem tree dalam bahasa Inggris (Wibawa, 2019).

3. Morfologi Tanaman

Tanaman mimba adalah pohon yang dapat tumbuh hingga setinggi 20 meter. Kulit batangnya tebal dan memiliki tekstur yang kasar. Daun mimba memiliki bentuk oval dengan ujung runcing, tepi yang bergerigi,

dan menyirip genap. Tanaman ini dapat berbuah sekali setahun, biasanya di antara bulan januari dan desember. Buah tanaman mimba berbentuk bulat memanjang dan berwarna hijau muda saat belum matang, berubah menjadi kuning ketika matang. Biji mimba memiliki lapisan keras berwarna coklat gelap, dan batangnya seringkali bengkok, sehingga kayunya tidak besar (Wibawa, 2019).

Susunan daun mimba bersifat spiralis dan biasanya terletak di ujung rantai, dengan jumlah genap pada setiap anak daun yang terdapat di ujung tangkai. Jumlah helaian daun berkisar antara 8 hingga 16, dengan ketebalan tipis dan tepi yang bergerigi. Panjang helaian daunnya antara 5-6 cm dan lebar 2-4 cm, dengan pangkal daun miring dan ujung meruncing. Tulang daun menyirip dengan cabang utama yang sejajar. Tanaman mimba dapat diperbanyak dengan metode cangkok, stek, atau penanaman biji. Umumnya, tanaman ini mulai berbuah di umur 3-5 tahun, dengan hasil mencapai 50 kg/pohon (Wibawa, 2019).

4. Khasiat daun mimba

Tanaman Mimba ini memiliki beragam kegunaan diantaranya batang dan daunnya. Daun mimba dapat digunakan sebagai insektisida hayati, antijamur, dan antibakteri. Tanaman daun mimba sebelumnya banyak digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengobati berbagai penyakit. Tanaman ini dapat digunakan sebagai obat malaria, antipiretik, diabetes, obat cacingan, pengobatan kesehatan mulut, dll. Selain itu, masyarakat Thailand biasanya juga memanfaatkan tanaman daun mimba yang masih muda sebagai sayuran (Wibawa, 2019).

Khasiat daun mimba untuk kesehatan dapat digunakan sebagai antiradang, antirematik, hipoglikemik, antipiretik, diuretik, dan antijamur. Antibakteri, spermisida, antimalaria, antitumor (Wibawa, 2019). Mimba memiliki sifat antibakteri karena mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat menghambat kerusakan pada dinding sel. Nanoemulsi mimba menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap strain bakteri patogen dengan mengganggu integritas membran sel bakteri. Bagian tanaman yang berbeda telah terbukti menunjukkan efek antibakteri terhadap mikroorganisme yang berbeda (Kumar *et al.*, 2022).

5. Kandungan kimia

Wibawa (2019) menyatakan bahwa daun mimba mengandung berbagai senyawa aktif yang dapat berfungsi sebagai racun bagi hama, seperti *azadirachtin*, nimbin, flavonoid, dan terpenoid. *Azadirachtin* adalah metabolit sekunder utama yang berasal dari pohon mimba dan

berperan sebagai penghambat *ecdyson*, yang dapat menekan nafsu makan serta merusak sistem reproduksi hama. Jika senyawa ini terlarut dalam jumlah kecil, hama akan terhambat fungsinya dan perlahan-lahan mati.

Daun mimba mengandung flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, alkaloid, asam lemak, steroid dan triterpenoid. Flavonoid yang terkandung dalam daun mimba, *quercetin* dan *quercitrin* adalah yang paling baik. Konsentrasi bahan aktif pada pohon Mimba berkisar antara 0,1-0,5% dan menyumbang rata-rata 0,25% dari berat kering biji Mimba (Susanti, 2010). Ekstrak etanol biji mimba mempengaruhi aktivitas virus *Coxsackie* golongan B. Senyawa mimba khususnya *azadirachtin*, salanin, meliantriol, nimbin dan nimbidin mempunyai mekanisme yang merugikan yaitu penurunan nafsu makan, gangguan metamorfosis, penghambatan pertumbuhan dan reproduksi sehingga menyebabkan kematian hama secara perlahan (Hadayani, 2012).

B. Simplisia

1. Pengetian simplisia

Simplisia merupakan bahan alami yang digunakan sebagai obat tanpa pengolahan dan biasanya merujuk pada bahan kering (Depkes RI, 1995). Simplisia dibedakan menjadi tiga kelompok: simplisia nabati, hewani, dan mineral. Kesederhanaan botani hanya berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan atau ekstrak tumbuhan. Penyederhanaan hewan adalah penyederhanaan yang berupa seluruh hewan atau sebagian hewan tetap tinggal zat murninya (Gunawan *et al.*, 2014). Agar simplisia memenuhi standar, harus dipastikan keseragaman senyawa aktif, potensi, dan penggunaannya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi yaitu kualitas bahan baku dan metode pengemasan (Depkes RI, 2000). Dalam penelitian ini, daun mimba digunakan sebagai sumber simplisia.

2. Pengumpulan simplisia

Proses pengumpulan simplisia tergantung dari apakah bahan bakunya diperoleh dari tanaman liar atau tanaman budidaya. Simplisia diambil dari asal tanaman, perhitungan umur, masa panen dan strain (asal, garis keturunan) tanaman dapat dikontrol. Simplisia yang diperoleh dari tumbuhan liar lebih banyak menghadapi kendala dan sulitnya pengendalian variabel seperti asal tanaman, umur dan tempat tumbuh (Depkes RI, 2007).

3. Pembuatan simplisia

Proses pertama adalah mengumpulkan dan memastikan kualitas bahan baku, kemudian melakukan klasifikasi basah dan pekerjaan lainnya. Pisahkan kotoran atau benda asing dari benda sederhana, lalu cuci, yaitu membersihkan kotoran yang menempel di pagar dan sebagian besar kotoran. Kontaminasi pestisida pada bahan merupakan hal yang penting. Kemudian dilanjutkan dengan pencacahan untuk memudahkan pengeringan, pengemasan, penyimpanan dan menambah luas permukaan bahan baku. Proses pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air sehingga jamur dan bakteri tidak mudah menembus bahan, serta menghilangkan reaksi enzimatis sehingga bahan dapat bertahan lebih lama. Penyortiran kering dilakukan dengan pemisahan benda asing dan bahan rusak, dan kemudian dilanjut dengan proses pengeringan. Langkah terakhir adalah pengemasan dan pengawetan yang dilakukan secara sederhana (Surya, 2017).

3.1 Sortasi basah. Sortasi basah yaitu pemilahan hasil panen ketika tanaman masih dalam keadaan segar. Sortasi dilakukan untuk memisahkan tanaman dari tanah dan kerikil, rumput-rumputan, bahan tanaman lain yang tidak digunakan, dan bagian tanaman yang rusak (dimakan ulat dan sebagainya) (Prasetyo, 2013).

3.2 Pencucian. Pencucian dilakukan agar simplisia bersih dari kotoran yang menempel, pencucian dilakukan menggunakan air bersih seperti air sumur atau air keran. Proses pencucian sebaiknya cepat karena simplisia mengandung zat yang larut dalam air. Pencucian hanya sekali dapat mengurangi 25% dari total bakteri, dan jika dilakukan tiga kali, sisanya hanya 42%. Namun, pencucian tidak sepenuhnya menghilangkan bakteri, terutama jika air yang digunakan kotor, yang justru dapat menambah jumlah bakteri (Prasetyo, 2013).

3.3 Perajangan. Perajangan merupakan tahap yang diperlukan untuk mempermudah pengeringan, pengepakan, dan penggilingan. Sebelum dirajang, tanaman yang baru saja dilakukan pemanenan harus dijemur utuh selama sehari. Proses perajangan dilakukan dengan menggunakan pisau atau mesin perajang khusus agar menghasilkan irisan tipis sesuai kebutuhan atau sesuai ukuran yang diinginkan. Bahan yang lebih tipis akan menguapkan air lebih cepat, yang mempengaruhi waktu pengeringan (Prasetyo, 2013).

3.4 Pengeringan. Pengeringan dilakukan untuk menghasilkan simplisia yang dapat tahan lebih lama, dengan cara mengurangi kadar air

dan menghentikan reaksi enzimatik agar kerusakan dapat dihindari. Pengeringan bisa dilakukan dengan sinar matahari langsung atau alat pengering khusus. Saat mengeringkan, beberapa faktor penting harus diperhatikan, seperti suhu, waktu, kelembaban udara, aliran udara, dan luas permukaan bahan. Disarankan untuk tidak menggunakan peralatan berbahan plastik selama proses pengeringan ini (Prasetyo, 2013).

4. Pembuatan serbuk simplisia

Serbuk simplisia dibuat dari simplisia basah yang dikeringkan secara utuh atau bisa juga dicincang halus, digiling dengan alat yang tidak menyebabkan kerusakan atau hilangnya senyawa-senyawa penting, kemudian diayak hingga mencapai kehalusan tertentu. Kehalusan serbuk simplisia yang dilakukan untuk ekstraksi ditunjukkan pada saringan kehalusan serbuk simplisia dan saringan kehalusan serbuk (Kemenkes RI, 2017).

C. Ekstrak

1. Definisi Ekstrak

Ekstrak yaitu sediaan kental yang dihasilkan melalui proses ekstraksi zat aktif simplisia hewan ataupun simplisia nabati menggunakan solvent yang cocok, kemudian semua solvent diuapkan serta masa ataupun serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang sudah ditetapkan. Proses ekstraksi menggunakan pelarut dapat dilakukan dengan bermacam-macam metode seperti maserasi, refluks, perkolasi, sokletasi dan digesti. Secara garis besar ekstrak didapatkan dengan cara mengekstraksi bahan baku obat dengan metode perkolasi. Segala perkolat umumnya dipekatkan secara destilasi dengan pengurangan tekanan, supaya bahan sedikit mungkin terkena panas (Depkes RI, 2020).

2. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa campuran menggunakan pelarut tertentu. Menurut Depkes RI (2000), ekstraksi melibatkan penarikan senyawa kimia yang dapat larut, Proses ini bertujuan untuk memisahkan zat dari bahan yang tidak larut. Metode ekstraksi bekerja berdasarkan prinsip distribusi zat terlarut di antara dua pelarut yang tidak saling melarutkan satu sama lain. Dalam proses ini, zat terlarut dapat berpindah ke kedua pelarut dalam jumlah yang tidak sama (Khopkar, 2013). Ekstraksi atau filtrasi merupakan teknik

pemindahan senyawa aktif dari dalam sel ke larutan filtrat menggunakan cairan penyaring tertentu (Depkes RI, 1979).

Ekstraksi dilakukan untuk memisahkan komponen tertentu dari suatu bahan menggunakan pelarut. Sebagai contoh, daun yang akan diekstraksi sebaiknya diolah menjadi bubuk terlebih dahulu, karena ukuran partikel yang lebih kecil memungkinkan interaksi yang lebih maksimal dengan pelarut, sehingga meningkatkan efisiensi ekstraksi (Tuyet & Chuyen, 2007). Terdapat berbagai teknik ekstraksi berbasis pelarut yang bisa digunakan, seperti maserasi, permeasi, refluks, sokhletasi, dan destruksi. Secara umum, proses ekstraksi bahan obat berlangsung melalui mekanisme osmosis, dan cairan hasil ekstraksi biasanya diuapkan melalui distilasi dengan tekanan rendah guna mengurangi paparan panas berlebih (Kemenkes RI, 2020).

Proses perendaman dilakukan dengan cara merendam bahan baku yang telah dikeringkan dan digiling halus ke dalam pelarut yang sesuai di dalam suatu wadah, lalu dibiarkan pada suhu ruang selama periode tertentu. Untuk mempercepat proses ekstraksi, pengadukan secara berkala dapat dilakukan. Proses ini dihentikan ketika tercapai keseimbangan antara konsentrasi senyawa metabolit dalam bahan dan dalam larutan ekstraksi. Setelah ekstrak terbentuk, larutan tersebut kemudian disaring menggunakan kertas saring guna memisahkan larutan dari ampas bahan (Agung Nugroho, 2017). Pelarut yang sering digunakan dalam metode ini umumnya adalah air atau etanol. Setelah proses perendaman selesai, hasilnya disaring dan ampas yang tertinggal diperas untuk memperoleh cairan ekstraknya (Lully, 2016).

Proses pencelupan memiliki beberapa keuntungan, seperti kesederhanaan dalam hal prosedur dan peralatan yang digunakan. Namun, kekurangan dari metode perendaman adalah kebutuhan akan pengocokan atau pengadukan, penyaringan, dan pengepresan, serta potensi limbah yang mengandung sisa pelarut. Selain itu, proses ini juga memerlukan waktu yang cukup lama atau bisa juga sangat singkat (Lully, 2016).

Ada berbagai metode ekstraksi yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan tergantung pada jenis senyawa, pelarut yang digunakan, dan alat yang tersedia. Beberapa metode ekstraksi yang umum dipakai antara lain maserasi, perkolasi, refluks, sokhletasi, infus, rebusan, dan distilasi (Hanani, 2014).

2.1 Maserasi Maserasi adalah metode ekstraksi simplisia dengan menggunakan pelarut, diikuti dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu ruang. Secara teknis, ini termasuk dalam ekstraksi dengan prinsip pencapaian keseimbangan konsentrasi. Maserasi kinetik melibatkan pengadukan yang berlangsung terus-menerus. Sementara itu, remaserasi berarti penambahan pelarut dilakukan berulang kali setelah penyaringan maserat pertama, dan proses ini dapat diulang terus-menerus (Hanani, 2014).

2.2 Perkolasi Perkolasi adalah metode ekstraksi simplisia dengan cara mengalirkan pelarut baru secara terus-menerus melalui simplisia hingga semua senyawa dapat diekstrak sepenuhnya. Metode ini memakan waktu lebih lama dan memerlukan lebih banyak pelarut. Proses perkolasi, kecuali dinyatakan lain, dilakukan dengan membasahi 10 bagian simplisia menggunakan 2,5 hingga 5 bagian cairan penyari, kemudian dimasukkan ke dalam bejana tertutup selama minimal 3 jam. Selanjutnya, massa dipindahkan sedikit demi sedikit ke dalam perkulator. Cairan penyari ditambahkan secukupnya hingga mulai menetes dan terdapat lapisan cairan di atas simplisia. Setelah menutup perkulator, dibiarkan selama 24 jam, dengan aliran tetesan cairan satu mililiter per menit, dan terus menambahkan cairan penyari hingga mencapai 80 bagian perkolat. Setelah itu, massa diperas, dan cairan perasannya dicampurkan ke dalam perkolat, ditambahkan lagi cairan penyari hingga total mencapai 100 bagian. Kemudian, dipindahkan ke dalam wadah tertutup dan dibiarkan selama 2 hari di tempat yang sejuk dan terlindung dari cahaya, sebelum disaring endapannya (Hanani, 2014).

2.3 Refluks Refluks adalah metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut pada suhu titik didih selama periode waktu tertentu, dengan jumlah pelarut yang tetap konstan, disertai dengan penggunaan pendingin balik. Untuk memaksimalkan hasil ekstraksi, proses refluks umumnya dilakukan beberapa kali (3-6 kali) pada residu yang tersisa, yang juga dapat menyebabkan penguraian senyawa yang sensitif terhadap panas (Hanani, 2014).

2.4 Sokhlet Sokhletasi adalah metode ekstraksi yang menggunakan pelarut organik pada suhu didih, dengan memanfaatkan alat sokhlet. Dalam proses sokhletasi, simplisia dan ekstrak ditempatkan di labu yang terpisah; pemanasan menyebabkan pelarut menguap, dan uap yang terbentuk akan masuk ke dalam labu pendingin. Hasil

kondensasi kemudian jatuh kembali ke simplisia, sehingga ekstraksi berlangsung secara berkelanjutan dengan jumlah pelarut yang relatif tetap, yang dikenal sebagai ekstraksi sinambung (Hanani, 2014).

2.5 Dekokta Dekokta yang serupa dengan infusi, adalah metode ekstraksi yang dilakukan dalam waktu lebih lama (sekitar 30 menit) dengan suhu yang mencapai titik didih air (Hanani, 2014).

2.6 Destilasi. Destilasi adalah metode ekstraksi yang bertujuan untuk mengisolasi senyawa yang mudah menguap dengan menggunakan air sebagai pelarut. Selama proses pendinginan, senyawa yang diekstraksi dan uap air akan terkondensasi dan terpisah menjadi destilat air dan senyawa yang diinginkan. Metode ini sering digunakan untuk mengekstrak minyak atsiri dari tumbuhan (Hanani, 2014).

3. Pelarut Ekstraksi

Pemilihan pelarut dalam proses ekstraksi harus disesuaikan dengan kelarutan simplisia yang akan diekstraksi, agar bahan aktif dapat dipisahkan dengan efektif dari simplisia. Faktor-faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam memilih pelarut meliputi selektivitas, kemudahan penggunaan, biaya, dampak lingkungan, dan tingkat keamanannya. Stabilitas bahan aktif Simplisia merupakan suatu sifat yang penting untuk memperoleh obat yang tepat, sehingga bahan aktif Simplisia yang berbeda dapat larut dalam air atau etanol karena adanya polaritas. Etanol dapat mengatur kestabilan obat terlarut dan tidak menyebabkan perkembangbiakan sel atau proliferasi sel. Sifat etanol dapat menghambat aktivitas enzim dan mengendapkan albumin (Voigt, 2014).

Farmakope Indonesia menyebutkan bahwa pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi meliputi etanol, air, campuran etanol-air, dan eter. Dalam penelitian ini, penggunaan pelarut etanol perlu dipertimbangkan lebih lanjut. Etanol dengan konsentrasi 20% atau lebih dapat mendorong pertumbuhan jamur, dan meskipun jamur dan bakteri sulit berkembang dalam etanol, pelarut ini tergolong netral, tidak berbahaya, dan memiliki daya simpan yang tinggi. Etanol juga bisa dicampurkan dengan air dalam berbagai percobaan, dengan konsentrasi yang memungkinkan penggunaan panas lebih sedikit. Etanol mampu melarutkan berbagai senyawa seperti alkaloid, flavonoid, steroid, glikosida, kurkumin, kumarin, antrakuinon, minyak atsiri, dan klorofil. Namun, tanin, saponin, lemak, dan petrolatum sulit larut dalam etanol (Depkes RI, 2000).

D. Gigi

1. Pengertian Gigi

Gigi adalah bagian keras di mulut yang berfungsi untuk memotong dan mengunyah makanan. Gigi melekat pada rahang atas dan bawah, tertata dalam dua lengkungan, dengan rahang bagian atas umumnya lebih besar daripada rahang bagian bawah. Setiap separuh rahang memiliki 32 gigi tetap, dengan 8 di antaranya merupakan gigi seri, 1 gigi taring, dan 2 gigi geraham depan yang menggantikan 2 gigi geraham bayi serta 3 gigi geraham sekunder di bagian belakang (Ilmi, 2017).



Gambar 2. Struktur anatomi gigi (Ilmi, 2017)

Menurut Ilmi (2017), gigi terdiri dari:

- Mahkota gigi (mahkota klinis), yaitu bagian gigi yang terlihat menonjol diatas gusi (gingiva), sedangkan mahkota anatomis adalah bagian yang tertutup oleh enamel.
- Akar gigi adalah bagian yang terletak di dalam tulang rahang atas atau bawah.
- Leher gigi (tooth neck) adalah bagian yang menghubungkan mahkota gigi dengan akar. Di bagian tengah gigi terdapat rongga pulpa yang memanjang hingga ke saluran akar dan berakhir di foramen apikal. Rongga pulpa ini dikelilingi oleh dentin dan bagian luar dentin ditutupi oleh email (di bagian mahkota) dan sementum (di akar).
- Email atau email merupakan bahan yang paling keras di dalam tubuh. Terdiri dari 97% kapur, terutama kalsium fosfat dalam bentuk kristal apatit dan hanya 1% bahan organik. Bahan organik terdiri dari email gigi, protein yang kaya akan prolin.

- e. Dentin adalah bahan berkapur yang mengandung banyak unsur organik dengan proporsi yang sama seperti tulang. Dentin berisi saluran tulang belakang yang keluar dari rongga pulpa. Setiap tubulus ditempati oleh *odontoblas* melalui proses *protoplastik* sederhana

E. Pasta Gigi

1. Pengertian Pasta Gigi

Pasta gigi adalah produk yang digunakan untuk membersihkan dan memberikan kilau pada permukaan gigi. Terbuat dari kalsium karbonat halus yang dicampur dengan gliserin dan bahan aktif antibakteri, pasta gigi berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri serta memberikan sensasi segar yang disukai oleh pengguna (Van Hoeven, 1984).

2. Fungsi Pasta Gigi

Menggunakan pasta gigi saat menyikat gigi memiliki berbagai manfaat, antara lain mengurangi pembentukan plak, meningkatkan perlindungan gigi, membersihkan dan memoles permukaan gigi, serta mengurangi bau mulut dan menjaga kebersihan gusi (Ilmi, 2017).

3. Bentuk dan Ciri Pasta Gigi

Pasta gigi terdiri dari campuran air, cairan larut, dan padatan, baik yang larut maupun tidak larut (Neneng et al., 2010). Kriteria pasta gigi meliputi kemampuannya untuk membersihkan sisa makanan dan plak saat digunakan dengan sikat gigi, memberikan rasa nyaman dan aman, stabil untuk disimpan dalam jangka panjang, serta memiliki tingkat abrasi yang rendah namun tetap efektif dalam pembersihan (Neneng et al., 2010).

4. Komposisi Pasta Gigi

Pasta gigi terdiri dari beberapa bahan yang mengandung bahan penting untuk membersihkan dan memoles gigi, misalnya :

4.1 Pembersih dan Penghalus (20-40%). Bahan abrasif dalam pasta gigi biasanya berbentuk bubuk pembersih yang efektif menghilangkan noda dan plak. Jenis serta jumlah bahan abrasif dalam pasta gigi berpengaruh terhadap peningkatan viskositasnya. Meskipun bahan abrasif pada pasta gigi tidak sekeras email gigi, namun kekerasannya lebih tinggi dibandingkan dentin. Kandungan bahan abrasif dalam pasta gigi berkisar antara 20-40%. Beberapa contoh bahan abrasif yang digunakan antara lain natrium bikarbonat, kalium karbonat,

kalsium sulfat, natrium klorida, butiran silika, dan kalsium fosfat. Efek dari bahan ini termasuk membersihkan dan memoles permukaan gigi tanpa merusak enamel, serta mempertahankan lapisan pelindung dan mencegah penumpukan noda (Neneng et al., 2010).

4.2 Bahan Pelembab atau Humektan (10-30%). Bahan pelembab atau humektan dalam pasta gigi terdapat sekitar 10-30%. Bahan ini berfungsi untuk mencegah penguapan air dan mempertahankan kelembapan pasta. Beberapa contoh bahan pelembab yang digunakan antara lain gliserin, sorbitol, dan air (Neneng et al., 2010).

4.3 Deterjen (1-2%) Deterjen dalam pasta gigi berfungsi untuk mengurangi tegangan permukaan dan melonggarkan ikatan debris yang menempel pada gigi, sehingga membantu gerakan pembersihan sikat gigi. Persentase deterjen dalam pasta gigi berkisar antara 1-2%. Beberapa contoh deterjen yang terdapat dalam pasta gigi antara lain sodium lauril sulfat (SLS) dan natrium lauroil sakrosinat (Neneng et al., 2010).

4.4 Bahan Pengikat (1-5%). Bahan pengikat dalam pasta gigi berfungsi untuk mengikat semua komponen dan memberikan tekstur pada pasta gigi. Bahan ini terdapat dalam pasta gigi sebanyak 1-5%. Beberapa contoh bahan pengikat yang digunakan antara lain natrium karboksimetil selulosa, hidroksi propil metil selulosa, karagenan, dan karboksimetil selulosa (Neneng et al., 2010).

4.5 Bahan Penyedap dan Pemanis (1-5%). Rasa pasta gigi merupakan salah satu faktor penting dalam pemasaran produk ini. Untuk menutupi rasa tidak enak dari bahan lainnya, biasanya ditambahkan perasa seperti minyak aromatik (peppermint, kayu manis, wintergreen) dan mentol. Gliserol dan sorbitol yang ditambahkan sebagai pelembab juga membantu melembutkan pasta gigi. Selain itu, xylitol sering digunakan sebagai pemanis dalam pasta gigi atau produk pembersih mulut lainnya, di mana xylitol berfungsi langsung untuk menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* (Xylitol, 2008).

4.6 Bahan Lain. Pasta gigi umumnya mengandung bahan-bahan khusus yang meningkatkan efektivitasnya, seperti fluorida yang ditambahkan sebagai anti-karies. Bahan khusus lainnya yang dapat ditambahkan termasuk bahan bakteriostatik dan bahan pengawet (Neneng et al., 2010).

5. Monografi Bahan

5.1 Kalsium Karbonat. Berupa serbuk hablur, putih, tidak berbau, tidak berasa, praktis, tidak larut dalam air, sangat sukar larut dalam air yang mengandung karbondioksida. Fungsinya yaitu untuk memberikan unsur kalsium pada pasta gigi sehingga bisa digunakan untuk menguatkan gigi (Rowe *et al*, 2006).

5.2 Glisrin. Berupa cairan seperti sirup, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, hidroskopis, memiliki rasa manis kirang lebih 0,6 kali lebih manis dari sukrosa. Fungsinya yaitu untuk mengikat air atau pelembab sehingga pasta selalu basa serta tidak cepat mengering diudara bebas (Rowe *et al*, 2006).

5.3 Natrium Carboxymethyl Cellulose (Na-CMC). Berupa serbuk atau butiran, putih atau putih kuning daging, tidak berbau atau hamper berbau, hidroskopik, mudah mendispersi dalam air, membentuk suspense koloidal. Berfungsi sebagai pengental (Rowe *et al*, 2006).

5.4 Natrium Lauril Sulfat. Berupa serbuk atau hablur, warna putih atau kuning pucat, bau lemah dan khas, sangat mudah larut dalam air. Berfungsi sebagai pembusa (Rowe *et al*, 2006).

5.5 Metil Paraben. Berbentuk kristal tidak berwarna atau serbuk kristal putih, tidak berbau dan berasa sedikit terbakar. Kelarutan yaitu sukar larut dalam air, dalam benzene dan karbon tetraklorida, mudah larut dalam etanol dan dalam eter, larut dalam 80°C. Penggunaan dalam sediaan topikal sebanyak 0,02%-0,03% digunakan sebagai antimikroba, efektif pada pH 4-8 (Rowe *et al*, 2006).

F. Bakteri

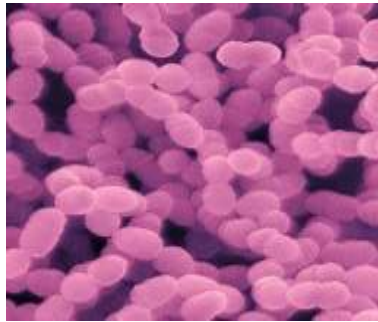
1. Pengertian Bakteri

Bakteri merupakan sel prokariotik yang khas, bersifat uniseluler, dan tidak memiliki struktur yang terikat membran di dalam sitoplasmanya. Bentuk sel bakteri umumnya berupa bulat, batang, atau spiral. Ukuran bakteri biasanya memiliki diameter sekitar 0,5 hingga 1,0 mikrometer dan panjang antara 1,5 hingga 2,5 mikrometer. Bakteri berkembang biak terutama melalui pembelahan biner, yaitu proses reproduksi aseksual yang sederhana. Beberapa jenis bakteri dapat tumbuh pada suhu serendah 0°C, sementara yang lain mampu hidup dengan baik di sumber air panas bersuhu hingga 90°C (Irianto, 2013).

2. Klasifikasi Bakteri

Klasifikasi Ilmiah *Streptococcus mutans* (Zelnicek, 2014)

Kingdom : *Bacteria*
Phylum : *Firmicutes*
Class : *Bacilli*
Order : *Lactobacillales*
Family : *Streptococcaceae*
Genus : *Streptococcus*
Species : *Streptococcus mutans*



Gambar 3. *Streptococcus mutans* (Zelnicek, 2014)

3. Morfologi *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans merupakan bakteri berbentuk bulat, Gram positif, dan bersifat anaerob fakultatif. Selama siklus pertumbuhannya, bakteri ini biasanya muncul dalam bentuk pasangan atau rantai. *S. mutans* merupakan bagian dari flora normal yang terdapat di saluran pernapasan atas dan memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan selaput lendir. Di dalam rongga mulut manusia, bakteri ini umum ditemukan dan dikenal sebagai salah satu penyebab utama kerusakan gigi, yang pada akhirnya dapat berdampak pada kesehatan tubuh secara keseluruhan (Gunawan et al., 2014).

Bakteri ini memiliki kapsul yang tersusun dari polisakarida, khususnya glukosa (dekstran), dan diklasifikasikan sebagai kokus Gram positif. *Streptococcus mutans* tumbuh optimal pada suhu antara 18 hingga 40°C dan tergolong dalam kelompok bakteri mesofilik (Thhodar, 2014). Kemampuannya untuk memfermentasi gula menjadi energi menghasilkan lingkungan asam di dalam mulut, yang menyebabkan kerusakan pada struktur gigi. Karena sifat inilah, *S. mutans* sering dikaitkan dengan terjadinya gigi berlubang (Zelnicek, 2014).

4. Patogenesis

Streptococcus mutans merupakan bakteri penyebab kerusakan gigi dan merupakan penyebab utama kerusakan gigi. Bakteri ini mempunyai kemampuan untuk menempel pada seluruh permukaan habitatnya di rongga mulut, sehingga menempel pada permukaan

restorasi resin komposit yang terlihat di rongga mulut. Aktivitas pengikatan *Streptococcus mutans* dengan inang terjadi melalui suatu reseptor, khususnya granula ludah, karena beberapa reseptor *Streptococcus mutans* melekat padanya. Selain itu, lapisan air liur memastikan adhesi bakteri dari rongga mulut ke permukaan gigi. dan restorasi atau biasa disebut tambalan gigi (Anggraeni *et al.*, 2005).

Membran gigi memediasi menempelnya bakteri mulut pada permukaan restorasi. Proses perlekatan melibatkan interaksi antara bakteri dan membran. Proses interaksi terjadi di bawah pengaruh komponen organik elektrostatis, hidrofobik dan banyak tempat pengikatan atau biasa disebut dinding pengikat. Interaksi hidrofobik bergantung pada kontak erat antara partikel partikel dan permukaan bakteri. Komponen organik *S. mutans* menggunakan enzim glikosiltransferase (GTF) dan protein pengikat glukosa non-enzimatis untuk mensintesis polisakarida ekstraseluler dan membentuk glukosa lengket. (Anggraeni *et al.*, 2005).

Glukosa merupakan situs pengikatan yang dapat mendorong pengikatan *S. mutans* ke permukaan gigi, sedangkan pengikatan bakteri menggunakan beberapa situs pengikatan terjadi melalui interaksi mirip lektin, dimana Protein pada permukaan bakteri *Streptococcus mutans* akan berinteraksi dengan glikoprotein ludah dengan berat molekul tinggi dan menyerap email hidroksiapatit untuk membentuk interaksi antara bakteri dan membran gigi. Mekanisme pengikatan *Streptococcus mutans* dengan partikel bergantung pada ada tidaknya sukrosa di rongga mulut. Pengikatan *Streptococcus mutans* yang tidak berhimpitan dengan substrat sukrosa akan tetap terjadi meskipun tidak sempurna, misalnya jika terdapat sukrosa. Adanya sukrosa akan membuat pengikatan *Streptococcus mutans* pada benih menjadi ireversibel, karena terjadi adhesi antar *Streptococcus mutans*, sehingga memudahkan terjadinya agregasi *Streptococcus mutans* lainnya. Terbentuknya adhesi pada permukaan inang merupakan langkah awal dalam patogenesis bakteri penyebab karies gigi (Anggraeni *et al.*, 2005).

G. Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang digunakan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri, khususnya yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Berdasarkan efeknya, antibakteri dibagi menjadi dua jenis, yaitu yang berfungsi menghambat

pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) dan yang membunuh bakteri secara langsung (bakterisida). Dosis terkecil yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri disebut Kadar Hambat Minimal (KHM), sementara dosis terendah untuk membunuh bakteri disebut Kadar Bunuh Minimal (KBM). Efektivitas antibakteri meningkat jika konsentrasinya melebihi KHM (Ayu, 2009).

Mekanisme kerja antibakteri umumnya melibatkan kerusakan pada dinding sel bakteri, yang berfungsi menjaga bentuk sel serta melindungi membran protoplasma. Beberapa antibakteri juga dapat mengubah permeabilitas membran, mengganggu fungsi vital sel. Selain itu, perubahan struktur protein dan asam nukleat yang diakibatkan oleh antibakteri dapat menyebabkan denaturasi, sehingga merusak sel secara permanen. Penghambatan enzim di dalam sel juga menjadi salah satu cara kerja antibakteri, yang dapat mengganggu proses metabolisme atau bahkan menyebabkan kematian sel (Ayu, 2009).

Sifat bakterisida bekerja dengan membunuh sel bakteri, namun tidak selalu menyebabkan lisis atau kerusakan fisik pada sel. Hal ini dapat diamati saat agen antibakteri ditambahkan pada fase logaritmik pertumbuhan mikroba, di mana jumlah total sel tetap, tetapi jumlah sel hidup menurun. Di sisi lain, beberapa agen bakterisida dapat menyebabkan lisis sel, ditandai dengan berkurangnya jumlah sel atau meningkatnya kekeruhan dalam kultur setelah pemberian antibakteri. Ini menunjukkan bahwa penambahan antibakteri pada fase log dapat menurunkan jumlah total maupun jumlah sel hidup dalam kultur mikroba (Echa, 2019).

H. Uji Aktivitas Antibakteri Metode Difusi

Metode skrining yang umum digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas antimikroba dari produk alam terbagi menjadi tiga kategori, yaitu metode difusi, dilusi, dan bioautografi. Metode difusi bersifat kualitatif, karena hanya memberikan informasi mengenai ada atau tidaknya senyawa yang memiliki aktivitas antimikroba (Choma, 2010).

Keunggulan metode difusi adalah aktivitas antibakteri mudah ditentukan berdasarkan diameter zona akar dan non-akar, sedangkan metode pengenceran lebih sulit dikendalikan karena dipengaruhi oleh warna ekstrak. Zona akar merupakan bagian bawah atau bagian pelat yang tidak terlihat adanya pertumbuhan bakteri, sedangkan zona non-akar adalah bagian bawah atau bagian pelat yang pertumbuhan mikroba terhambat namun tidak dimusnahkan. Kelemahan metode

difusi adalah ketebalan medium dan aspek difusi obat dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri, karena suspensi bakteri tidak terdistribusi secara merata seperti pada metode pengenceran. Uji antibakteri dengan metode difusi memastikan penyebaran aktivitas antibakteri melalui difusi ke dalam cawan agar yang telah diinokulasi sebelumnya. Efektivitas zat antibakteri ditentukan dengan mengukur diameter zona hambat bakteri di sekitar pelat yang berisi zat antibakteri. Aktivitas ini meningkat hingga zona hambat juga meningkat (Choma, 2010). Pengujian antibakteri menggunakan metode difusi digunakan untuk memastikan penyebaran aktivitas antibakteri berdifusi pada lempeng agar yang sudah diinokulasi terlebih dahulu. Potensi suatu antibakteri ditetapkan melalui pengukuran diameter zona hambat bakteri disekitar cakram yang berisi zat antibakteri. Aktivitasnya terus meningkat hingga area penyekatan yang dihasilkan juga makin besar. Metode difusi dibagi menjadi 3 metode.

Pertama Metode cakram dilakukan dengan cakram kertas yang mempunyai kandungan obat dalam konsentrasi tertentu Setelah inkubasi untuk jangka waktu tertentu, zona hambat yang jelas di sekitar pelat ditemukan antibakteri. Lebar zona hambat tergantung pada kapasitas adsorpsi obat pada agar dan kepekaan obat terhadap bakteri (Bonang *et al.*, 1982), jelas bahwa prosedur dipengaruhi oleh beberapa aspek fisik dan kimia seperti . seperti interaksi obat-bakteri (misalnya sifat benih dan difusivitas, parameter molekuler dan stabilitas obat) (Jawetz *et al.*, 1986).

Kedua adalah metode parit (*Ditch-plate technique*), sampel uji metode ini adalah zat antibakteri yang ditempatkan dalam parit, yang diperoleh dengan memotong sepanjang bagian tengah media agar dalam cawan Petri, dan bakteri yang akan diuji (maksimal 6 macam) dioleskan pada parit yang berisi agen antibakteri. Setelah itu dilihat terdapat ataupun tidaknya zona hambat disekitar parit (Pratiwi, 2008). Ketiga metode cawan membuat sumuran pada media agar yang sudah ditanam bakteri serta diberikan agen antibakteri yang hendak diuji (Jawetz *et al.*, 1986).

I. Landasan Teori

Plak gigi merupakan akumulasi mikroorganisme yang menempel pada permukaan gigi dalam bentuk matriks intraseluler, biasanya berwarna kuning hingga putih keabu-abuan (Nurjannah *et al.*, 2010). Bakteri dalam plak mencerna karbohidrat, terutama saat pH rongga

mulut turun, yang dapat menyebabkan demineralisasi email gigi dan menimbulkan lesi putih (white spot), sebagai tanda awal kerusakan gigi (Echa, 2019).

Karies gigi adalah penyakit kronis yang ditandai oleh proses demineralisasi jaringan gigi akibat aktivitas bakteri di dalam mulut. Proses ini berlangsung perlahan dan sering kali berdampak jangka panjang, sehingga penderitanya berisiko mengalami masalah gigi seumur hidup. Salah satu upaya pencegahan utama adalah menyikat gigi secara rutin dengan pasta gigi (Echa, 2019).

Pasta gigi sendiri merupakan sediaan semi-padat yang digunakan bersama sikat gigi untuk membersihkan dan memoles gigi. Fungsinya meliputi pencegahan pembentukan plak, perlindungan terhadap kerusakan gigi, membersihkan permukaan gigi, mengurangi bau mulut, serta memberikan kesegaran dan menjaga kesehatan mulut. Saat ini, pasta gigi berbahan herbal menjadi alternatif yang populer karena kandungan antibakteri alami yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasta gigi komersial (Echa, 2019).

Di Indonesia, penggunaan tanaman obat cukup umum karena dianggap memiliki manfaat terapeutik dan efek samping yang lebih ringan dibandingkan obat sintetis. Salah satu tanaman yang sering digunakan dalam pengobatan tradisional adalah daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) (Echa, 2019).

Untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang terkandung dalam tumbuhan seperti daun mimba, dilakukan uji fitokimia. Uji ini bertujuan mengetahui golongan senyawa kimia melalui reaksi dengan pereaksi tertentu. Hasil penelitian Yanu Andhiarto (2019) menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid, dan flavonoid.

Penelitian Echa (2019) mengenai formulasi pasta gigi dari ekstrak buah kapulaga (1%) dengan penambahan natrium karboksimetil selulosa (CMC-Na) sebagai bahan pengental menunjukkan bahwa variasi konsentrasi CMC-Na memengaruhi mutu fisik dan aktivitas antibakteri pasta gigi. Penambahan CMC-Na berdampak pada pembentukan busa—semakin rendah konsentrasinya, semakin banyak busa yang terbentuk. Selain itu, uji pH menunjukkan bahwa peningkatan CMC-Na menurunkan pH pasta. Pada pengujian viskositas, semakin tinggi kadar CMC-Na, semakin kental sediaan yang dihasilkan.

Sebaliknya, uji daya sebar menunjukkan bahwa meningkatnya CMC-Na justru menurunkan nilai daya sebar (Echa, 2019).

J. Hipotesis

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

Pertama, variasi konsentrasi Na-CMC pada sediaan pasta gigi memiliki pengaruh terhadap mutu fisik dan stabilitas sediaan pasta gigi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

Kedua, sediaan pasta gigi dengan penambahan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutan* karena pada penelitian sebelumnya pada konsentrasi ekstrak daun mimba sebesar 1% pada sediaan obat kumur memiliki aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat sebesar 11,57 mm.

Ketiga, sediaan pasta gigi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) yang memiliki aktivitas antibakteri yang paling tinggi terhadap *Streptococcus mutans* yaitu pada formulasi 1 karena konsentrasi Na-CMC yang digunakan rendah sehingga kecepatan difusi senyawa antibakteri juga akan semakin cepat dan berpengaruh terhadap peenyebaran zona hambat antibakteri.