

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan *The Global Burden of Disease Study* 2016, sebanyak 3,58 miliar jiwa penduduk dunia mengalami masalah kesehatan gigi dan mulut di antaranya karies gigi (Kemenkes RI, 2020). Karies gigi banyak terjadi di negara-negara berkembang dibandingkan dengan negara maju dikarenakan status perekonomian dan kemiskinan yang mempengaruhi kualitas suatu kesehatan (Winahyu, 2019). Salah satu masalah kesehatan gigi yang paling sering dihadapi oleh masyarakat Indonesia adalah karies gigi, yaitu rusaknya jaringan keras pada permukaan gigi akibat adanya penumpukan zat asam yang diakibatkan oleh penumpukan bakteri plak pada permukaan gigi (Amalia dkk., 2021). Karies merupakan penyakit infeksi yang dapat terjadi saat gigi bayi erupsi, yang dikenal dengan *Early Childhood Caries* (ECC) (Astuti, 2020).

Karies dini atau *Early Childhood Caries* (ECC) merupakan penyakit rampan gigi pada anak-anak (Asyaul, 2020). Prevalensi karies gigi pada anak usia 3-4 tahun mencapai 81,5%, sedangkan usia 5-9 tahun mencapai 92,6% (Kemenkes RI, 2018). Hal ini dikarenakan anak-anak sangat suka makan makanan manis, tetapi kurang memperhatikan kebersihan gigi dan mulut mereka sendiri (Utami, 2018). Karies gigi berkembang dengan cepat yang awalnya terjadi pada sepertiga servikal gigi insisivus maksila sulung yang pada akhirnya merusak gigi secara keseluruhan, karies ini bisa disebut karies labial, karies incisor, *nursing bottle*

mouth, rampant karies, *nursing bottle caries*, *nursing caries*, *baby bottle tooth decay*, *rampant infant*, dan *Early childhood dental decay* (Begzati dkk., 2010).

Proses terjadinya karies disebabkan oleh bakteri pada rongga mulut, mikroorganisme yang paling berhubungan dengan ECC adalah *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* dan *Lactobacilli* (Kawashita dkk., 2011). *Streptococcus sobrinus* merupakan bakteri Gram positif, berbentuk bulat, yang bersifat non motil, mampu menghasilkan asamorganik yang menyebabkan demineralisasi email gigi, sehingga menghancurkan jaringan keras (Haniastuti & Asih, 2013) Apabila pada saliva seseorang terdapat tingkat *S.sobrinus* yang tinggi akan terdapat lesi karies lebih banyak dibandingkan individu dengan konsentrasi *S.sobrinus* yang rendah (Jiang dkk., 2012). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan asam (asidogenik) yang menyebabkan demineralisasi email gigi, sehingga terbentuk lesi karies, serta memiliki kemampuan untuk hidup dalam suasana asam atau disebut asidurik (Haniastuti & Asih, 2013).

Limbah sisik ikan belum dimanfaatkan dengan optimal, dalam bidang industri yang diperoleh dari industri fillet ikan dapat dimanfaatkan sebagai sumber kolagen, sedangkan dalam rumah tangga biasanya hanya dibuang begitu saja, karna kandungan dari ekstrak kolagen dapat meregulasi aktivitas odontoblast, osteoblast, dan osteoklas (Budirahardjo, 2010). Sisik ikan mengandung proksimat, kalsium, kitin, alkaloid, steroid, saponin, fenol hidrokuinon, molisch, benedict, biuret, dan ninhidrin (Soetan, 2006). Senyawa kimia yang terkandung dalam sisik ikan antara lain, 41-84% merupakan portein organik yaitu kolagen, ichtylepidin dan sisanya merupakan residu mineral dan garam anorganik seperti

magnesium karbonat dan kalsium karbonat, komponen besar yang terdapat di sisik ikan antara lain adalah 70 % air, 27% protein, 1 % lemak, dan 2 % abu (Budirahardjo, 2010).

Menurut Rachfa M.A.F, Deby K.T.P, Renie K.D (2021), bahan alami yang dapat dijadikan sebagai alternatif bahan antibakteri pencegah karies adalah kitosan yang berasal dari sisik ikan haruan. Kitosan memiliki gugus fungsional amina (-NH₂) bermuatan positif kuat yang dapat menarik molekul asam amino bermuatan negatif pembentuk protein pada bakteri yang menyebabkan denaturasi protein pada dinding sel bakteri sehingga terjadi kematian sel bakteri (Widyaningrum, 2019). Dalam sisik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terkandung kolagen yang dapat membantu proses penyembuhan periodontitis karena ekstrak kolagen dapat mempercepat proliferasi sel osteoblast, juga dapat meregulasi aktivitas odontoblast, dan osteoklast (Kurniawan H, 2015).

Ikan Barakuda (*Sphyrna barracuda*) dapat menjadi salah satu ikan dengan prospek yang tinggi dalam dunia perikanan, selain menjadi salah satu jenis ikan yang diburu para pemancing profesional di laut dalam, ikan barakuda juga memiliki nilai ekonomis (Rustaiyan dkk., 2013). Ikan Barakuda memiliki tubuh yang ditutupi oleh sisik yang halus, mulutnya berbentuk superior, bergigi tajam memiliki bentuk tubuh bulat, panjang dengan kepala menirus ke bagian moncong dengan mulut lebar, rahang bawah lebih panjang daripada rahang atas, pada kedua rahangnya memiliki gigi yang cukup besar dan relatif panjang hal ini dikarenakan ikan ini merupakan jenis karnivora (White dkk., 2013).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dapat diajukan adalah: “Apakah sisik ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan jumlah koloni bakteri *Streptococcus sobrinus* pada *Early Childhood Caries*?”

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena baraccuda*) terhadap pertumbuhan jumlah koloni bakteri *Streotococcus sobrinus* pada *Early Childhood Caries*.

1.3.2. Tujuan Khusus

Untuk membuktikan bahwa sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) dapat menghambat pertumbuhan jumlah koloni bakteri *Streptococcus sobrinus* pada *Early Childhood Caries*.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Akademis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai sisik Ikan Barakuda yang dapat diolah sebagai bahan untuk mengatasi pertumbuhan jumlah koloni bakteri *Streptococcus sobrinus*.

1.4.2. Manfaat Praktisi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat untuk melihat potensi sisik Ikan Barakuda yang dapat diolah sebagai bahan yang dapat mengatasi pertumbuhan bakteri *Streptococcus sobrinus*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Early Childhood Caries (ECC)

2.1.1. Definisi Early Childhood Caries (ECC)

Menurut *American Academy of Pediatric Dentistry* 2016 (AAPD), ECC didefinisikan adanya satu atau lebih kerusakan pada gigi (lesi berkavitas maupun tidak berkavitas) bahkan menyebabkan kehilangan enamel atau dentin pada gigi sulung anak, dari saat lahir hingga usia 71 bulan. ECC juga disebut dengan istilah karies labial, karies incisor, *nursing bottle mouth*, rampant karies, *nursing bottle caries*, *nursing caries*, *baby bottle tooth decay*, *rampant infant*, dan *early childhood dental decay* (Begzati dkk., 2010).

2.1.2. Tanda dan Gejala *Early Childhood Caries* (ECC)

Awal mula ECC seringkali melibatkan permukaan labial dan palatal gigi insisif sulung rahang atas dan apabila kerusakan gigi ini berlanjut, maka karies tersebut dapat melibatkan gigi molar sulung rahang atas bahkan seluruh gigi sulung (McDonald, 2004). Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Sutjipto dkk (2014), permukaan gigi yang sering ditemukan karies adalah sisi mesial gigi insisif sentral rahang atas yang disebabkan oleh kebiasaan minum susu saat tertidur maka minuman tersebut akan menggenang mengenai gigi rahang atas, sedangkan gigi anterior rahang bawah biasanya terlindungi oleh lidah sehingga jarang terkena.

Menurut Jeffrey (2015) terdapat 3 tingkat keparahan *Early Childhood Caries* (ECC), yaitu:

1. *Early Childhood Caries* (ECC) ringan

Tanda klinis yang terlihat pada anak yang mengalami *Early Childhood Caries* (ECC) ringan adalah terdapat lesi “white spot” dan lesi karies yang melibatkan incisivus dan molar.



Gambar 2. 1 Early Childhood Caries (ECC) ringan.
(Astuti & Rochmawati, 2018)

2. *Early Childhood Caries* (ECC) Sedang

Tanda klinis yang terlihat pada anak yang mengalami *Early Childhood Caries* (ECC) sedang adalah lesi karies labiolingual yang mempengaruhi incisivus rahang atas dengan atau tanpa karies pada gigi molar dan incisivus rahang bawah tidak terpengaruh.



Gambar 2. 2 Early Childhood Caries (ECC) sedang.
(Astuti & Rochmawati, 2018)

3. *Early Childhood Caries* (ECC) berat

Tanda klinis yang terlihat pada anak yang mengalami *Early Childhood Caries* (ECC) berat adalah lesi karies melibatkan hampir seluruh gigi, termasuk incisivus rahang bawah dan terjadi rampan karies.



Gambar 2. 3 *Early Childhood Caries* (ECC) berat.
(Astuti & Rochmawati, 2018)

2.1.3. Dampak *Early Childhood Caries* (ECC) Bagi Kesehatan Gigi dan Mulut Anak

Masalah kesehatan gigi dan mulut yang terjadi pada anak berdampak negatif bagi kualitas hidup anak karena dapat menyebabkan rasa sakit dan tidak nyaman dan pada masa pertumbuhan dan perkembangan anak segala hal yang dialami akan menjadi dasar/memori tajam pada anak (Butchon & Liabsuetrakul, 2017). Oleh sebab itu, kesehatan gigi dan mulut anak sangat penting untuk dijaga karena merupakan pintu gerbang pertama di dalam sistem pencernaan. Gigi sulung yang rusak dapat mengganggu kesehatan umum yang berakibat pada terganggunya pertumbuhan dan perkembangan anak yang juga akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan muka (Sitahaya, 2019). Gigi sulung dalam kondisi yang baik sangat penting untuk perkembangan sistem stomatognatik anak yang baik dan adekuat, gigi-geligi sulung yang sehat penting

untuk kemampuan bicara, mastikasi, dan berperan sebagai penuntun erupsi gigi permanen. Selain itu pada masa anak-anak, estetika dari gigi anterior mendorong perkembangan kepribadian yang normal sehingga kepercayaan diri anak akan meningkat secara positif dan dapat mempengaruhi kualitas hidup anak pada masa depannya (Andlaw 1992; Altshuler 2006).

2.1.4. Proses Terjadinya *Early Childhood Caries* (ECC)

Secara biologi, ECC merupakan proses infeksi yang dikatalisis oleh pemaparan yang sering dan dalam waktu lama dari mengkonsumsi susu formula. Hal ini diawali oleh kebiasaan membiarkan anak menggunakan botol susu saat tidur di waktu siang dan bahkan malam hari, sehingga cairan gula yang terdapat pada susu formula tersebut bergabung dengan bakteri seperti *Streptococcus sobrinus* dan menyebabkan lingkungan rongga mulut menjadi asam. Lesi karies akan berkembang dan menyebabkan kehilangan mineral atau demineralisasi pada permukaan gigi anak yang dikenal sebagai *white spot*, apabila proses demineralisasi lebih cepat daripada remineralisasi maka gigi akan mengalami karies (Altshuler 2006; Chu 2008).

2.1.5. Etiologi *Early Childhood Caries* (ECC)

Early Childhood Caries (ECC) merupakan penyakit multifaktoral, diantaranya yaitu (Jeffrey, 2015):

1. Plak

Plak memiliki kaitan erat dengan terjadinya ECC, tingginya insidensi karies ditemukan pada anak-anak yang tidak menggosok gigi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa apabila terdapat akumulasi

plak pada anak usai 12 bulan, maka anak tersebut biasanya akan mengalami ECC pada usia 3 tahun (Jeffrey, 2015).

2. Hiposalivasi

Saliva mempunyai efek buffer yang dapat menetralkan pH, mengontrol jumlah mikroorganisme, sebagai antimikroba dan juga berfungsi untuk membersihkan sisa makanan dalam rongga mulut. Selain itu saliva juga memiliki peran penting di dalam rongga mulut karena mengandung ion-ion kalsium, fosfat, dan kalium yang membantu dalam proses remineralisasi, terjadinya remineralisasi dapat mencegah perkembangan lesi karies. Namun, pada individu yang berkurang fungsi salivanya maka aktivitas karies akan sangat meningkat (Srivastava, 2011).

3. Mikroorganisme

Streptococcus sobrinus dan *streptococcus mutans* merupakan agen etiologi utama karies gigi manusia, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *S.sobrinus* mungkin lebih kariogenik dibandingkan *S.mutans*. Dalam penelitian, anak-anak yang mengalami karies justru lebih tinggi memiliki bakteri *S.sobrinus* dibandingkan dengan bakteri *S.mutans* (Conrads, dkk.2014). *S.sobrinus* merupakan bakteri Gram positif, berbentuk bulat, yang bersifat non motil. Bakteri ini sering diisolasi dari lesi karies. Individu dengan konsentrasi *S.sobrinus* dalam saliva yang tinggi akan didapatkan lesi karies yang lebih banyak bila dibandingkan individu dengan konsentrasi *S. sobrinus* yang rendah.

4. Kebiasaan anak

Menurut *American Academy of Pediatric Dentistry* (2018), penyebab utama karies gigi pada anak yaitu kebiasaan konsumsi susu formula dalam jangka waktu yang lama, penggunaan botol, frekuensi pemberian dan durasi. Penggunaan botol susu pada bayi dapat menghalangi akses saliva ke gigi insisivus atas sedangkan gigi insisivus bawah yang dekat dengan glandula saliva terlindungi oleh lidah dari kandungan cairan dari botol susu (Nilza, dkk. 2004). Pemaparan yang sering dan dalam waktu yang lama dari susu formula, jus buah ataupun soft drink terhadap permukaan gigi akan menyebabkan mikroorganisme pada plak gigi mengubah gula seperti sukrosa, glukosa dan fruktosa menjadi asam organik yang mengakibatkan demineralisasi yang apabila tidak segera diatasi akan menyebabkan karies gigi (Chu, 2008).

5. Pengetahuan orang tua

Berkenaan dengan aspek pengetahuan sebagai salah satu faktor penyebab karies gigi, hal ini sejalan dengan Notoatmodjo dalam (Saprudin & Sudirman, 2020) yang menjelaskan bahwa pengetahuan membentuk karakter sikap seseorang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengetahuan orangtua yang kurang, menimbulkan sikap yang relatif negatif tentang pentingnya kesehatan dan perawatan gigi anak yang berakibat anak rentan mengalami karies gigi.

6. Defek pertumbuhan

Infeksi periodontal selama odontogenesis dapat mengganggu pembentukan dan erupsi gigi, misalnya gigi mengalami hypoplasia (email memiliki kandungan mineral yang normal, namun ketebalan kurang), hipomineralisasi (email kekurangan mineral namun ketebalan normal) dan

erupsi prematur, yang mengakibatkan gigi akan rentan terhadap karies, biasanya dapat terjadi akibat adanya kelainan kondisi sistemik yang menyebabkan terjadinya kerusakan email (Jeffrey, 2015). Enamel tersusun atas struktur kimia yang kompleks yang mengandung 97% mineral (kalsium, fosfat, karbonat, dan fluor), air 1% dan bahan organik 2%. Gigi sulung lebih mudah terkena karies daripada gigi permanen, ini terjadi karena gigi sulung mengandung lebih banyak bahan organik dan mineral daripada gigi permanen. Penelitian dari segi kristalografis gigi sulung lebih berongga dan tidak sepadat gigi permanen, sehingga apabila terjadi hypoplasia dan hipomineralisasi pada gigi desidui akan rentan terkena ECC (DeAlmeida, 2008).

2.2. Streptococcus sobrinus

2.2.1. Definisi Streptococcus sobrinus



Gambar 2.2.1 Bakteri Streptococcus sobrinus
(Microhem Laboratory)

Streptococcus sobrinus merupakan bakteri Gram positif, berbentuk bulat, yang bersifat non motil. Bakteri ini sering diisolasi dari lesi karies. Individu dengan konsentrasi *S.sobrinus* dalam saliva yang tinggi akan didapatkan lesi karies yang lebih banyak bila dibandingkan individu dengan konsentrasi *S. sobrinus* yang rendah (Jiang Q dkk., 2012)

2.2.2. Klasifikasi *Streptococcus sobrinus*

Penggolongan bakteri *Streptococcus sobrinus* menurut Wikipedia, adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Divisi	: <i>Bacillota</i>
Kelas	: <i>Bacilli</i>
Ordo	: <i>Lactobacillales</i>
Famili	: <i>Streptococcaceae</i>
Genus	: <i>Streptococcus</i>
Species	: <i>S.sobrinus</i>

2.2.3. Morfologi *Streptococcus sobrinus*

Berasal dari genus *Streptococcus*, *Streptococcus sobrinus* adalah bakteri Gram positif anaerobik, berbentuk bola, mereka tumbuh berpasangan atau berantai dan tidak dapat bergerak, tidak membentuk spora (*Streptococcus sobrinus* 6751 project). Pertumbuhan optimal *S.sobrinus* adalah 37°C dan tumbuh subur di lingkungan pH rendah (Ma Y, 1997; Tamura H, 2002). Mulut manusia menciptakan habitat yang ideal bagi *Streptococcus sobrinus* karena menyediakan organisme dengan lingkungan asam dengan banyak sumber makanan dalam bentuk gula makanan (terutama terdiri dari glukosa/sukrosa). *Streptococcus sobrinus* tergolong bakteri asam laktat yang hidup di lingkungan asam, organisme ini juga memproduksi asam laktat sendiri sebagai produk sampingan metabolisme glukosa anaerobik. Proses ini menghasilkan ATP yang cukup bagi organisme ini untuk menghidrolisis dan mengubahnya menjadi versi energi yang digunakan untuk pertumbuhan dan metabolisme lebih lanjut. Produk sampingan asam laktat

ini berperan penting dalam masalah karies gigi (Lihat Patologi untuk lebih jelasnya) karena merupakan salah satu alasan utama mengapa organisme ini dianggap sebagai patogen manusia (Mikrobewiki, 2010)

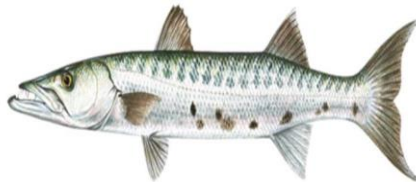
2.2.4. Patogenesis dan Virulensi

Faktor-faktor virulensi *Streptococcus sobrinus* yang berperan penting dalam patogenesis karies adalah kemampuan bakteri ini dalam menghasilkan asam (acidogenic) dan kemampuannya untuk dapat tetap berkembangbiak dalam suasana asam (aciduric). Asam yang dihasilkan oleh *Streptococcus sobrinus* akan menyebabkan demineralisasi email gigi yang menyebabkan terbentuknya lesi karies. Selain itu, bakteri ini mampu memproduksi glukosiltransferase yang merupakan enzim berperan sebagai katalisator sintesis glukon dari sukrosa.

Glukon berperan penting dalam perlekatan dan kolonisasi bakteri pada permukaan gigi sehingga terbentuk plak (Beighton, 2009). Kontrol pertumbuhan bakteri kariogenik termasuk *S.sobrinus* dan faktor virulensinya dalam rongga mulut merupakan salah satu tahap penting dalam upaya pencegahan karies (Forssten, 2010). Dapat disimpulkan bahwa kemampuan untuk menghasilkan asam dan hidup dalam suasana asam merupakan faktor virulensi dari *S. sobrinus* dalam menyebabkan karies. Asam dihasilkan oleh bakteri *S. sobrinus* sebagai hasil fermentasi glukosa yang dapat menyebabkan dekalsifikasi email gigi sehingga menginisiasi terjadinya karies (Haniastuti & Asih. 2013).

2.3. Ikan Barakuda (*Sphyraena Barracuda*)

2.3.1. Morfologi dan Klasifikasi Ikan Barakuda (*Sphyraena Barracuda*)



Gambar 2.3.1 Ikan Barakuda (Sarwings, 2013)

Ikan Barakuda memiliki tubuh yang ditutupi oleh sisik halus, tubuhnya berbentuk bulat, panjang, berwarna keperakan serta mengkilat tetapi punggungnya berwarna hijau dan abu-abu, dengan kepala menirus ke bagian moncong dengan mulut lebar berbentuk *superior*, bergigi tajam, rahang bawah lebih panjang daripada rahang atas, memiliki gigi yang cukup besar pada kedua rahang dan relatif panjang karena ikan ini berjenis karnivora (Djuanda, 1981). Menurut Murtidjo (2001) sirip ikan Barakuda berjumlah dua dan terpisah jauh, sirip punggung kedua terdapat diatas sirip anal, sirip ekornya berbentuk cagak, didada agak ke bawah dan bentuk ekor yaitu *forked*. Ikan Barakuda tidak memiliki adiposa atau lemak dalam tubuh. Dorsal fin : 2, total spines : 6 – 6, total soft-rays : 9 – 9, Anal fin : 1, total spines : 2 – 2 dan total soft-rays : 7 – 9.

Kalsifikasi ikan Barakuda adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Chordata</i>
Sub-filum	: <i>Vertebrata</i>
Kelas	: <i>Actinopterygii</i>
Ordo	: <i>Perciformes</i>

Subordo	: <i>Sphyraenoidei</i>
Famili	: <i>Sphyraenidae</i>
Genus	: <i>Sphyraena</i>
Scientific name	: <i>Sphyraena Barracuda</i>
Nama Inggris	: <i>Banded Barracuda</i>
Nama Lokal	: Ikan Barakuda

2.3.2. Manfaat Ikan Barakuda (*Sphyraena Barracuda*)

Ikan Barakuda memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, seperti menyembuhkan radang kulit, misalnya karena terserang bakteri, virus, atau alergi makanan, meningkatkan kesuburan organ reproduksi, menambah masa otot. Ikan Barakuda mengandung vitamin B2 untuk menjaga sistem syaraf, *Pyridoxine* dapat menjadi katalisator hemoglobin yang dapat memperlancar metabolisme tubuh, mengobati penyakit psikis (*Anxiety Disorder*), mencegah penyakit jantung, dan mencegah penyakit diabetes (Nadia, 2016).

2.3.3. Kandungan Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena Barracuda*)

Pada sisik ikan mengandung proksimat, kalsium, kitin, alkaloid, steroid, saponin, fenol hidrokuinon, molisch, benedict, biuret, ninhidrin dan juga terdapat 41-84% yang merupakan protein organik yaitu berupa kolagen dan ichtylepidin (Soetan, 2006). Sisik ikan mengandung kolagen yang merupakan bagian dari protein yang berjenis stroma yang dapat digunakan sebagai bahan untuk memodulasi aktivitas sel-sel imun seperti neutrofil, monosit, makrofag, limfosit serta meregenerasi sel odontoblas, osteoblast dan osteoklas dan diduga memiliki komposisi kimia yang mirip dengan tulang yang dapat digunakan sebagai bahan perangsang regenerasi jaringan lunak dan tulang alveolar dalam proses

penyembuhan pasca pencabutan gigi serta dapat digunakan sebagai bahan kaping pada perawatan konservasi gigi. Sisanya 70 % air, 27% protein, 1 % lemak, dan 2 % abu. Senyawa organik terdiri dari 40%-90% pada sisik ikan dan selebihnya merupakan kolagen, tanpa memperhatikan spesies ikan tersebut (Trimurni, 2007).

2.3.4. Efek Sisik Ikan Barakuda

Pada sisik ikan Barakuda mengandung alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, alkaloid, steroid, fenol yang memiliki sifat antimikroba.

1. Alkaloid

Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh, terganggunya sintesis peptidoglikan menyebabkan pembentukan sel tidak sempurna karena tidak mengandung peptidoglikan dan dindingnya sel hanya meliputi membran sel (Cowan, 1999). Mekanisme kerusakan dinding bakteri terjadi karena proses perakitan dinding sel bakteri yang diawali dengan pembentukan rantai peptida yang akan membentuk jembatan silang peptida yang menggabungkan rantai glikan dari peptidoglikan pada rantai yang lain sehingga menyebabkan dinding sel terakit tidak sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri mudah mengalami lisis. Diduga kerja alkaloid terlebih dahulu merusak dinding sel dan dilanjutkan kerja flavonoid yang merusak membran sel bakteri (Robinson, 1998).

2. Saponin

Menurut Cavalieri dkk (2005), senyawa saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, kemudian mengikat membran sitoplasma dan mengurangi kestabilannya. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari

sel yang akan mengakibatkan kematian sel. Agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma bersifat bakterisida dan hal ini akhirnya mengakibatkan sel bakteri mengalami lisis. Saponin dapat menjadi anti bakteri karena zat aktif permukaannya mirip detergen, akibatnya saponin akan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran yang akan mengganggu kelangsungan hidup bakteri (Harborne, 2006).

3. Fenol

Fenol dapat berperan sebagai racun dengan menghambat aktivitas enzim bakteri dan dapat mendenaturasi protein sehingga aktifitas metabolisme sel bakteri mengalami kematian (Widyaningtias, dkk. 2014; Sari, dkk. 2018; Djuma, dkk., 2019). Menurut Sadiyah dkk (2022), proses fenol menginaktivasi protein yaitu melalui ikatan hidrogen sehingga menyebabkan struktur protein menjadi rusak yang mana sebagian besar dari struktur dinding sel dan membran sitoplasma bakteri mengandung lemak dan protein.

4. Steroid

Mekanisme kerja steroid sebagai antibakteri yaitu berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitasnya terhadap steroid dapat menyebabkan liposom bocor dan integritas membran berkurang serta morfologi membran sel berubah sehingga sel menjadi rapuh dan lisis (Sari dkk., 2018). Menurut Chakraborty and Shah (2011), adanya interkasi antara permukaan molekul sterol dengan dinding sel dan membran sel bakteri yang berujung pada perubahan struktur primer dinding sel dan membran sel bakteri dapat mempengaruhi pembentukan pori/lubang dan degradasi komponen sel bakteri. Senyawa tersebut juga dapat bekerja dengan mengganggu permeabilitas membran sel bakteri sehingga dapat

menyebabkan kebocoran pada sel karena terjadi perembesan (Chakraborty & Shah, 2011).

5. Terpenoid

Mekanisme terpenoid sebagai antibakteri yaitu bereaksi dengan protein transmembran pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa akan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Cowan, 1999).

6. Alkaloid

Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh, terganggunya sintesis peptidoglikan menyebabkan pembentukan sel tidak sempurna karena tidak mengandung peptidoglikan dan dindingnya sel hanya meliputi membran sel (Cowan, 1999). Mekanisme kerusakan dinding bakteri terjadi karena proses perakitan dinding sel bakteri yang diawali dengan pembentukan rantai peptida yang akan membentuk jembatan silang peptida yang menggabungkan rantai glikan dari peptidoglikan pada rantai yang lain sehingga menyebabkan dinding sel terakit tidak sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri mudah mengalami lisis. Diduga kerja alkaloid terlebih dahulu merusak dinding sel dan dilanjutkan kerja flavonoid yang merusak membran sel bakteri (Robinson, 1998).

7. Flavonoid

Flavanoid merupakan senyawa polar yang mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, menthanol, butanol, aseton, dan lain-lain. Flavanoid memiliki manfaat sebagai antioksidan, antiinflamasi dan analgesik (Mardiana, 2012). Flavanoid dapat merusak permeabilitas dinding sel bakteri. Mekanisme anti-inflamasi terjadi melalui efek penghambatan pada jalur metabolisme asam arakhidonat, pembentukan prostaglandin, pelepasan histamin pada radang. Manfaat lainnya dari flavanoid adalah melindungi struktur sel tubuh. Flavanoid mengandung senyawa fenol yang memiliki kemampuan mendenaturasi protein dan merusak dinding sel bakteri dan merupakan sejenis alkohol bersifat asal sehingga disebut juga asam karbolat (Kurniawan & Aryana, 2015).

