

**NASKAH PUBLIKASI**

**TINJAUAN PUSTAKA: DAYA ANTIBAKTERI  
CHITOSAN TERHADAP BAKTERI RONGGA MULUT**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



**DEA HARDYANA PUTRI**

**NIM J2A017003**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

**2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Naskah Publikasi dengan judul “**TINJAUAN PUSTAKA: DAYA ANTIBAKTERI *CHITOSAN* TERHADAP BAKTERI RONGGA MULUT**” disetujui sebagai Hasil Penelitian untuk memenuhi persyaratan Pendidikan Sarjana Kedokteran Gigi.



Semarang, 08 Agustus 2021

Pembimbing I

Pembimbing II



drg. Etny Dyah Hamiati, MSc.

NIP./NIK: K.1026.272



drg. Lira Wief Jayanti, MH

NIP./NIK: K.1026.363

## HALAMAN PENGESAHAN

Naskah Publikasi dengan judul **“TINJAUAN PUSTAKA: DAYA ANTIBAKTERI CHITOSAN TERHADAP BAKTERI RONGGA MULUT”** telah diajukan pada tanggal 06 Agustus 2021 dan telah memenuhi syarat sebagai Hasil Penelitian.

Semarang, 08 Agustus 2021

Penguji : drg. Ryan Mahardiansyah, Sp.KG  
NIP./NIK: CP.1026.099

Pembimbing I : drg. Etny Dyan Harniatu, MDSc.  
NIP./NIK: K.1026.272

Pembimbing II : drg. Lira Wiet Jayanti, MH  
NIP./NIK: K.1026.363

Mengetahui:

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Muhammadiyah Semarang

Dr. drg. Risyandi Anwar, Sp.KGA

NIP./NIK. 28.6.1026.353

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenar-benarnya menyatakan bahwa:

Nama : Dea Hardyana Putri  
NIM : J2A017003  
Fakultas : Fakultas Kedokteran Gigi  
Prodi : Pendidikan Dokter Gigi  
Judul KTI : Tinjauan Pustaka: Daya Antibakteri *Chitosan* terhadap Bakteri Rongga Mulut  
Email : [deahardyana52@gmail.com](mailto:deahardyana52@gmail.com)

Dengan ini menyatakan untuk:

Memberitahukan kepada pihak Perpustakaan Unimus untuk tidak mengupload/mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan serta menampilkan dalam bentuk *softcopy* kepada Perpustakaan Unimus dikarenakan akan di publish di Jurnal Nasional.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 08 Agustus 2021



Dea Hardyana Putri

# TINJAUAN PUSTAKA: DAYA ANTIBAKTERI CHITOSAN TERHADAP BAKTERI RONGGA MULUT

Dea Hardyana Putri<sup>1</sup>, Etny Dyah Harniati<sup>2</sup>, Lira Wiet Jayanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Semarang, email: [deahardyana52@gmail.com](mailto:deahardyana52@gmail.com)

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Semarang.

## ABSTRAK

**Latarbelakang:** Keberhasilan perawatan saluran akar secara langsung dipengaruhi oleh kemampuan mengeliminasi mikroorganisme dan produknya dari sistem saluran akar. Bahan-bahan *dressing* yang digunakan oleh dokter gigi secara umum memiliki daya hambat terhadap bakteri, namun tidak bertahan lama, menimbulkan nekrosis, serta peradangan pada pulpa. Oleh karena itu, dikembangkan bahan alternatif yang memiliki efek antibakteri. *Chitosan* sebagai biomaterial di Kedokteran Gigi dapat dipertimbangkan karena memiliki daya antibakteri, bersifat alami, *biocompatible*, dan *biodegradable*. **Tujuan:** untuk mengetahui daya antibakteri *chitosan* terhadap bakteri rongga mulut. **Metode:** Jenis dan rancangan ini adalah penelitian kepustakaan (*library research*) dengan perolehan data atau informasi dari mesin pencarian jurnal Google Scholar, Pubmed, dan EBSCO dengan *keyword* *antibacterial*, *biomaterial*, *chitosan*, *deasetilasi*, *infection*, *oral*. **Hasil:** dari hasil telaah pustaka diperoleh artikel sebanyak 15 artikel sebagai sumber referensi penelitian ini. *Chitosan* merupakan modifikasi senyawa kitin yang banyak terdapat dalam kulit luar hewan golongan *crustaceae*. Senyawa kitosan diperoleh dengan tahapan deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi, dan deasetilasi 3 tahap. Kandungan *chitosan* berupa gugus *aminopolysacharida* dan enzim *lysosim* memiliki peran penting dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Konsentrasi *chitosan* yang dapat digunakan sebagai konsentrasi hambat minimum (KHM) adalah kitosan, 1%, 5%, 10% dan 22,5%, sedangkan pada nanokitosan pada konsentrasi 1%, 2%, dan 22,5%. **Kesimpulan:** *Chitosan* memiliki daya antibakteri terhadap bakteri rongga mulut seperti bakteri *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, dan *Enterococcus faecalis*.

**Kata Kunci:** antibakteri, biomaterial, kitosan, deasetilasi, infeksi, rongga mulut

# LITERATURE REVIEW: ANTIBACTERIAL POWER OF *CHITOSAN* AGAINST ORAL BACTERIA

Dea Hardyana Putri<sup>1</sup>, Etny Dyah Harniati<sup>2</sup>, Lira Wiet Jayanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Student of Dentistry Education Study Program, Faculty of Dentistry,  
University of Muhammadiyah Semarang, email:  
[deahardyana52@gmail.com](mailto:deahardyana52@gmail.com)

<sup>2,3</sup>Lecturer of Dentistry Education Study Program, Faculty of Dentistry,  
University of Muhammadiyah Semarang.

## ABSTRACT

**Background:** The success of root canal treatment is directly influenced by the ability to eliminate microorganisms and their products from the root canal system. Materials used by dentists generally have an inhibitory effect on bacteria, but do not last long, causing necrosis and inflammation of the pulp. Therefore, alternative materials have been developed that have antibacterial effects. Chitosan as a biomaterial in Dentistry can be considered because it has antibacterial properties, is natural, *biocompatible*, and *biodegradable*. **Purpose:** to determine the antibacterial power of *chitosan* against oral bacteria. **Methods:** This type and design is a *library research* by obtaining data or information from search engines for journals Google Scholar, Pubmed, and EBSCO with the *keywords antibacterial, biomaterial, chitosan, deacetylation, infection, oral*. **Results:** From the results of the literature review, 15 articles were obtained as a reference source for this research. *Chitosan* is a modified chitin compound that is widely found in the outer skin of *crustaceans*. Chitosan compound was obtained by deproteination, demineralization, depigmentation, and deacetylation in 3 stages. The content of *chitosan* in the form of groups *aminopolysacharida* and the enzyme *lysosim* has an important role in inhibiting bacterial growth. Concentrations of *Chitosan* that can be used as minimum inhibitory concentrations (MIC) are *chitosan*, 1%, 5%, 10% and 22.5%, while *nanochitosan* at concentrations of 1%, 2%, and 22.5%. **Conclusion:** *Chitosan* has antibacterial power against oral bacteria such as *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, and *Enterococcus faecalis*.

**Keywords:** *antibacterial, biomaterial, chitosan, deacetylation, infection, oral*



## PENDAHULUAN

Perawatan saluran akar merupakan perawatan yang dilakukan dengan mengangkat jaringan pulpa terinfeksi dari kamar pulpa dan saluran akar, kemudian diisi oleh bahan pengisi saluran akar agar tidak terjadi infeksi ulang.<sup>1</sup> Sebagian besar infeksi saluran akar merupakan kelanjutan dari proses karies yang tidak dirawat dan terus berkembang menyebabkan mikroorganisme masuk ke dalam pulpa, sehingga terjadi respon inflamasi dan berlanjut pada nekrosis pulpa.<sup>2</sup>

Infeksi endodontik yang disebabkan oleh bakteri rongga mulut diklasifikasikan secara primer sebagai Gram positif dan Gram-negatif dan secara sekunder menjadi aerob dan anaerob. Bakteri Gram positif sering terdeteksi dalam konsorsium campuran endodontik, beberapa di antaranya memiliki nilai prevalensi setinggi spesies Gram negatif yang paling umum ditemukan. Spesies umum yang termasuk dalam bakteri Gram negatif telah secara konsisten ditemukan pada infeksi primer yang

berhubungan dengan berbagai bentuk periodontitis apikal, termasuk abses.<sup>3</sup>

Infeksi saluran akar juga disebabkan kolonisasi mikroorganisme yang didominasi oleh bakteri anaerob, seperti *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus anginosus*, *Bacteriodes gracilis*, dan *Fusobacterium nucleatum*. Bakteri tersebut sering ditemukan pada perawatan saluran akar yang gagal.<sup>4</sup>

Bakteri *Enterococcus faecalis* memiliki peran utama dalam infeksi saluran akar dan resisten terhadap medikamen selama perawatan saluran akar, sehingga menyebabkan kegagalan perawatan saluran akar.<sup>2</sup>

Keberhasilan dari perawatan saluran akar secara langsung dipengaruhi oleh kemampuan mengeliminasi mikroorganisme dan produknya dari sistem saluran akar, serta menciptakan lingkungan yang tidak memungkinkan mikroorganisme untuk bertahan hidup.<sup>5</sup> Eliminasi seluruh mikroorganisme dalam saluran akar tidak maksimal, jika hanya dengan irigasi dan preparasi biomekanikal. Oleh karena itu, penggunaan *dressing* saluran akar

direkomendasikan untuk perawatan infeksi saluran akar, terutama infeksi yang disertai lesi periapikal.<sup>6</sup> Bahan *dressing* seperti formokresol, *camphorated monoparachlorophenol* (CMCP), metakresilasetat, eugenol, dan tymol, merupakan bahan berbasis fenol. Bahan-bahan tersebut memiliki daya hambat terhadap bakteri, namun tidak bertahan lama, dan dianjurkan untuk ditinggalkan, karena dapat menimbulkan nekrosis, serta peradangan pada pulpa.<sup>7</sup> Beatrice menyatakan bahwa bahan *dressing* paling umum dan standar digunakan, yaitu *calcium hydroxide* (Ca(OH)<sub>2</sub>). Apabila *calcium hydroxide* (Ca(OH)<sub>2</sub>) tidak dapat mempertahankan *pH*nya yang tinggi sekitar (12,5-12,8) maka bahan ini kurang efektif dalam menghambat bakteri dalam rongga mulut.<sup>8</sup>

Oleh karena itu, perlu dikembangkan bahan alternatif yang memiliki efek antibakteri. Menurut Adriana *chitosan* sebagai biomaterial di Kedokteran Gigi dapat dipertimbangkan karena memiliki daya antibakteri, bersifat alami, *biocompatible*, dan *biodegradable*. *Chitosan* memiliki sifat antibakteri

yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk termasuk bakteri Gram positif dan Gram negatif.<sup>9</sup>

Di Indonesia, banyak ditemukan *chitosan* sebagai limbah yang ditemukan pada cangkang *crustaceae*, serangga, dan beberapa jenis jamur.<sup>10</sup> Pemanfaatan *chitosan* dalam dunia medis seperti antibakterial, menghambat pertumbuhan mikroorganisme, penyembuhan luka, dll.<sup>9</sup> Oleh karena itu, penulis ingin mengetahui daya antibakteri *chitosan* terhadap bakteri rongga mulut agar dapat dikembangkan, dan dimanfaatkan dalam bidang kedokteran gigi.

## METODE PENELITIAN

Jenis dan rancangan ini adalah penelitian kepustakaan (*library research*) dengan perolehan data atau informasi dari mesin pencarian jurnal Google Scholar, Pubmed, dan EBSCO dengan kata kunci *antibacterial*, *biomaterial*, *chitosan*, *deasetilasi*, *infection*, *oral*. Sumber literatur yang didapatkan berupa data



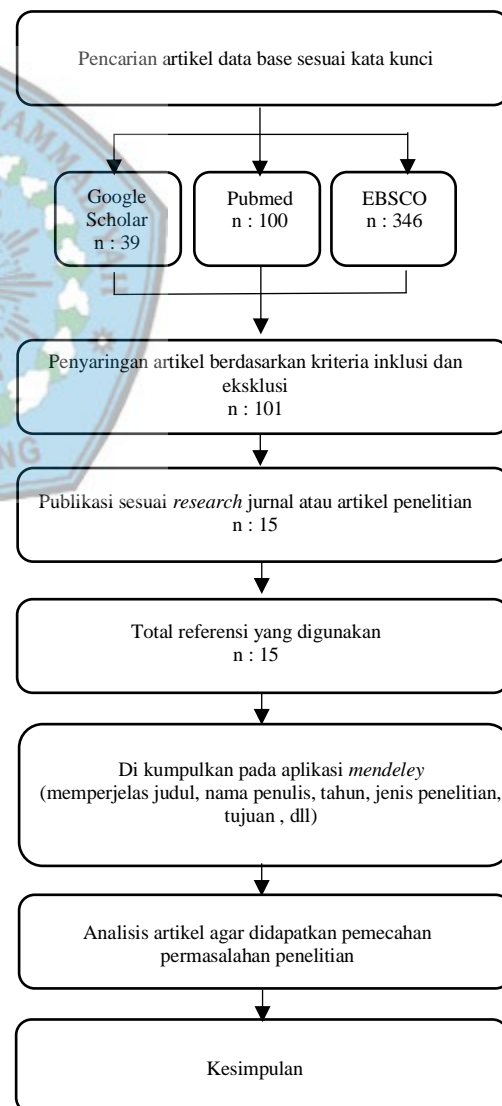
sekunder dari penelitian secara nasional dan internasional, dengan waktu terbit artikel atau literatur kisaran tahun 2011 sampai 2021. Artikel tersebut dapat diakses *full text* (pdf), serta menggunakan bahasa indonesia atau bahasa inggris.

Analisis data penelitian yang digunakan yaitu analisis anotasi bibliografi (*annotated bibliography*). Dalam analisis anotasi bibliografi (*annotated bibliography*), terdapat empat hal yang perlu diperhatikan, yaitu: (1) Identitas sumber yang dirujuk; (2) Kualifikasi dan tujuan penulis; (3) Kegunaan/pentingnya sumber yang dirujuk dalam menjawab permasalahan yang telah dirumuskan; dan (4) Simpulan sederhana mengenai konten tulisan.

## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penelusuran artikel sesuai kata kunci, peneliti menemukan 485 artikel. Setelah dilakukan skrining pada artikel tersebut sesuai kriteria inklusi dan eksklusi diperoleh sebanyak 101 artikel yang di skrining dengan kata kunci *antibacterial*, *biomaterial*,

*chitosan*, *deasetilasi*, *infection*, *oral*. Setelah itu, dilakukan skrining artikel berdasarkan tahun, *fulltext* dalam format pdf, *scholarly* (*peer reviewed journals*) serta artikel yang menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris maka diperoleh artikel sesuai dengan penelitian sebanyak 15 artikel untuk digunakan sebagai sumber referensi penelitian.

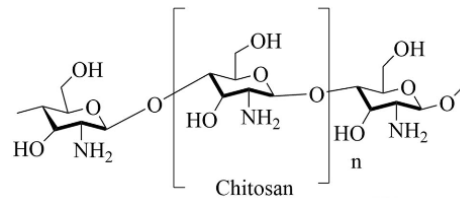


**Bagan 1.** Alur Penelitian

## DISKUSI

### *Chitosan*

Kitosan merupakan aminopolisakarida linier yang merupakan hasil deasetilasi basa kitin dari eksoskeleton krustasea.<sup>11</sup> Kitosan adalah polisakarida linier yang terjadi secara alami yang dihasilkan dari kitin melalui deasetilasi dalam keadaan padat dengan kondisi basa, atau dengan hidrolisis enzimatik kitin deasetilase.<sup>12</sup> Kitosan merupakan polimer non-toksik yang dapat terurai secara alami dari kitin melalui reaksi deasetilasi basa, tidak larut dalam pelarut organik/anorganik dan air. Selain itu, kitosan adalah salah satu polimer kationik utama yang terbentuk secara alami. Kitosan merupakan komponen yang paling banyak dari cangkang kerang, udang, dan kepiting. Sejumlah turunan kitosan dibuat dengan hidrolisis kimia atau enzimatik kitin atau kitosan (Gambar 1).<sup>13</sup>



Gambar 1. Struktur *Chitosan*<sup>13</sup>

### Sumber *Chitosan*

Kitosan merupakan modifikasi senyawa kitin yang banyak ditemukan dalam kulit luar hewan golongan *crustaceae*.<sup>14</sup> Kitosan (turunan kitin) merupakan suatu polimer alamiah dapat ditemukan di alam berbeda-beda tergantung pada sumbernya. Hal ini dapat dilihat pada (tabel 1).<sup>15</sup>

Menurut Baharuddin dan Isnaeni untuk mendapatkan senyawa kitosan perlu dilakukan isolasi dengan tahapan deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi, dan deasetilasi 3 tahap. Proses deproteinasi berat awal sampel cangkang kerang bulu sebesar 473,5 g, setelah dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam dan didinginkan dalam eksikator diperoleh berat akhir sebesar 419,5 g. Proses demineralisasi sampel dengan berat awal 419,5 g dikeringkan selama 24 jam hingga didapatkan berat akhir

sebesar 72,2 g. Proses depigmentasi dengan berat awal sampel 72,2 g didapatkan berat akhir setelah pengeringan sebesar 72,18 g dan dihasilkan kitin. Proses akhir deasetilasi 3 tahap dengan berat awal sampel sebesar 71,3 g yang dikeringkan selama 24 jam didapatkan senyawa kitosan dengan berat 57,8 g.<sup>16</sup>

Tabel 1. Sumber kitin<sup>15</sup>

Sumber	% Kitin
<i>Worms</i> (cacing)	3-20%
<i>Fungi</i> (jamur)	5-20%
Udang	20-30%
<i>Squigs/octopus</i> (gurita)	30%
<i>Water beetle</i> (kumbang air)	37%
<i>Spiders</i> (laba-laba)	38%
<i>Scorpions</i> (kalajengking)	38%
<i>Silkworm</i>	44%
<i>Hermit crab</i>	69%
Kepiting	71%

Proses deproteinasi dengan penambahan NaOH 3,5% bertujuan untuk menghilangkan protein. Tahap demineralisasi yaitu hasil deproteinasi berupa padatan kering menggunakan larutan HCL 1 N dengan perbandingan 15 : 1 (v/b) selama 30 menit pada suhu 40°C. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan garam-garam organik

atau kandungan mineral pada *crude* kitin.<sup>17</sup> Umarudin dan Surahmaida membuktikan tahapan demineralisasi menghasilkan *crude* kitin setelah dilakukan pembilasan dengan aquades hingga *pH* 7, akan menghilangkan sisa-sisa HCl pada kitin, sehingga kitin tidak rusak ketika direaksikan dengan NaOCl pada tahap depigmentasi. Pada proses demineralisasi, serbuk yang telah dibilas kemudian dikeringkan menggunakan *oven* bersuhu 60°C akan menghasilkan rendemen demineralisasi sebesar 0,87%. Rendemen yang diperoleh dari proses depigmentasi adalah 0,85% dan total kitin rata-rata 21,33 gram. Proses deasetilasi mengakibatkan terjadinya pemutusan ikatan antara kation dengan nitrogen pada gugus asetil kitin menjadi gugus amino. Derajat deasetilasi adalah parameter mutu gugus asetil yang dapat dihilangkan dari kitin. Deasetilasi yang menghasilkan sebanyak 21,3 gram yang sudah menjadi kitosan.<sup>18</sup>

## Sifat Chitosan

Kitosan merupakan kopolimer D-glucosamine dan N-acetyl-D-glucosamine dengan ikatan (beta (164), yang diperoleh dari alkali atau deasetilasi enzimatis dari polisakarida kitin. Kitosan mempunyai nama kimia Poly D-glucosamine (beta (1-4) 2-amino-2-deoxy-D-glucose). Kitosan dapat diperoleh dengan berbagai macam bentuk morfologi diantaranya struktur yang tidak teratur, bentuknya kristalin atau semikristalin. Selain itu dapat juga berbentuk padatan *amorf* berwarna putih dengan struktur kristal tetap dari bentuk awal kitin murni. Suatu produk dapat dikatakan kitosan jika memenuhi beberapa standar seperti tertera pada (tabel 2).<sup>15</sup>

Tabel 2. Standar Chitosan<sup>15</sup>

Deasetilasi	<b>&gt;= 70% jenis teknis dan &gt; 95% jenis farmasikal</b>
Kadar abu	Umumnya < 1%
Kadar air	2-10%
Kelarutan	Hanya pada <i>pH</i> <= 6
Kadar nitrogen	7- 8,4%
Warna	Putih sampai kuning pucat
Ukuran partikel	5 ASTM Mesh
Viskositas	309 cps
<i>E.coli</i>	Negatif
<i>Salmonella</i>	Negatif

Kitosan banyak digunakan pada berbagai aplikasi, hal tersebut dikarenakan adanya gugus amino pada posisi C2, serta gugus hidroksil primer dan sekunder pada posisi C3 dan C6. Kitosan adalah turunan yang paling sederhana dari kitin. Kitosan memiliki sifat kimia linier *polyamine* (*poly D-glucosamine*), gugus amino yang reaktif gugus hidroksil yang reaktif. Kitosan mempunyai rantai yang lebih pendek daripada rantai kitin. Kitosan tidak larut dalam air namun larut dalam asam, memiliki viskositas cukup tinggi ketika dilarutkan, sebagian besar reaksi karakteristik kitosan merupakan reaksi karakteristik kitin. Kitosan kering tidak mempunyai titik lebur. Bila disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama pada suhu sekitar 100°F maka sifat keseluruhannya dan viskositasnya akan berubah. Jika kitosan disimpan lama dalam keadaan terbuka maka akan terjadi dekomposisi warna menjadi kekuningan dan viskositasnya berkurang. Larutan kitosan memiliki sifat-sifat yang spesifik dimana terdapat dua jenis gugus asam amino tertera pada (tabel 3).<sup>15</sup>

Tabel 3. Jenis dan Sifat Gugus Amino<sup>15</sup>

Jenis	Sifat
Amino bebas (-NH <sub>2</sub> )	a) Larut dalam larutan asam b) Tidak larut dalam H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> c) Limited solubility dalam H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> d) Tidak larut dalam sebagian besar pelarut organik.
Kation Amino (-NH <sub>2</sub> <sup>+</sup> )	a) Larut dalam larutan dengan pH < 6,5 b) Membentuk larutan yang kental c) Membentuk gel dengan polyanion d) Dapat larut didalam campuran alkohol dengan air.

Suherman *et al.* menyatakan bahwa kitosan mempunyai muatan positif yang kuat yang dapat mengikat muatan negatif dari senyawa lain atau berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri karena sifat utamanya adalah antibakteri.<sup>19</sup> Kitosan memiliki sifat antibakteri dan juga berpotensi untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen yang termasuk antibakteri bakteriostatik. Kitosan memiliki sifat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan mikroorganisme termasuk bakteri Gram positif dan Gram negatif.<sup>20,21</sup> Adanya polikation yang bermuatan positif kitosan dapat menekan pertumbuhan bakteri penyebab penyakit.<sup>22</sup>

### Antibakteri Chitosan

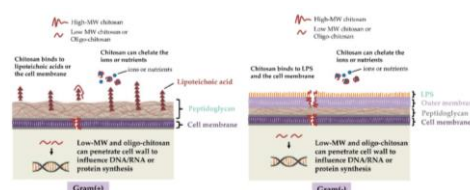
Menurut Wardaniati dan Setyaningsih kitosan mempunyai kandungan enzim *lysosim* dan gugus *aminopolysacharida* yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan memiliki peran terhadap efisiensi daya hambat kitosan terhadap bakteri.<sup>23</sup> Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan mempunyai polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.<sup>24</sup> Supotngarmkul *et al.* menjelaskan aktivitas antimikroba dari berbagai turunan *chitosan* dipengaruhi oleh derajat deasetilasi, berat molekul, sumber kitin, dan modifikasi lainnya. Kitosan dengan derajat deasetilasi yang lebih tinggi dan berat molekul yang lebih rendah cenderung memiliki aktivitas antimikroba yang lebih tinggi. Deasetilasi kitosan yang lebih tinggi meningkatkan pelepasan gugus amina bebas yang bereaksi terhadap membran bakteri dan meningkatkan kemanjuran sebagai antibakteri. Selain itu, kitosan dengan berat



molekul rendah dapat mengikat lebih efektif ke membran actenal dikarenakan mobilitas, daya tarik dan interaksi sonik antara muatan positif kitosan dan membran sel bakteri yang bermuatan negatif.<sup>25</sup>

Aktivitas antimikroba kitosan dapat dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu faktor lingkungan, faktor fundamental kitosan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi berbagai jenis mikroorganisme. Jenis mikroorganisme terdiri dari bakteri Gram positif, Gram negatif, dan jamur. Bakteri Gram positif memiliki peptidoglikan dan asam *teichoic* yang bertanggung jawab untuk kekuatan struktur dinding sel. Bakteri Gram positif antara lain; *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*.<sup>22</sup> Salah satu bakteri gram positif dapat menyebabkan infeksi gigi dan mulut adalah *Staphylococcus aureus*.<sup>26</sup> Bakteri Gram negatif terdiri dari *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*,

*Salmonella typhimurium*, *Vibrio cholera*. Pada bakteri Gram negatif memiliki membran luar yang mengandung lipopolisakarida yang menyediakan bakteri dengan sifat permukaan hidrofilik. Membran luar berfungsi sebagai penghalang terhadap makromolekul dan racun hidrofobik. Dalam kasus bakteri Gram-positif, permukaannya terbuat dari peptidoglikan dan asam teikoat, yang penting bagi banyak enzim yang terikat membran untuk berfungsi.<sup>12</sup> Bakteri gram positif dan gram negatif menunjukkan perbedaan pada struktur dinding selnya, di mana bakteri gram positif memiliki peptidoglikan yang lebih tebal dan bakteri gram negatif yang diperkaya dengan lipopolisakarida (Gambar 2). Asam teikoat pada bakteri gram positif juga bermuatan negatif karena adanya gugus fosfat dalam strukturnya.<sup>27</sup>



Gambar 2. Struktur Bakteri ( Ke et al., 2021).



Supotngarmkul *et al.* menyebutkan bahwa kitosan juga memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri Gram positif dan negatif, serta jamur. Mekanisme aksi diusulkan melalui interaksi polikation kitosan dengan permukaan mikroorganisme bermuatan negatif. Interaksi ini mengubah permeabilitas sel dan menyebabkan kebocoran komponen seluler. Kitosan tersedia dalam berbagai bentuk dengan berat molekul yang berbeda dan sifat yang berbeda. Kitosan telah terbukti efektif melawan beberapa mikroorganisme mulut, seperti *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, dan *E. faecalis*. Menariknya, nanopartikel kitosan terbukti efektif dalam menghilangkan lapisan bila digunakan sebagai larutan irigasi setelah penggunaan NaOCI atau NaOCI dan EDTA dalam model blok dentin sapi.<sup>25</sup>

### **Konsentrasi Chitosan**

Hasil penelitian Komariah menunjukkan konsentrasi hambat minimum (KHM) nano kitosan DD sebesar 89% dan 93% terhadap

bakteri *Staphylococcus aureus* adalah pada konsentrasi 22,5%, sedangkan konsentrasi bunuh minimum (KBM) DD sebesar 89% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* adalah konsentrasi 45%, dan nano kitosan DD 93% pada konsentrasi 22,5%.<sup>26</sup> Hasil penelitian ini didukung oleh Setyahadi menyatakan konsentrasi berpengaruh terhadap daya antibakteri yaitu semakin tinggi konsentrasi maka daya hambat terhadap bakteri semakin besar.<sup>28</sup>

Penelitian Mardy, Sudjari, dan Rahayu membuktikan kadar kitosan pada konsentrasi 1%; 0,5%; 0,25%; 0,125%, dan 0,0625% menghasilkan zona hambat sebesar 36,68 mm, 31,18 mm, 30,56 mm, 26,50 mm, dan 19,81 mm. Sementara kadar nano kitosan dengan konsentrasi 1%; 0,5%; 0,25%; 0,125%, dan 0,0625% menghasilkan zona hambat sebesar 35,52 mm, 31,18 mm, 29,94 mm, 25,75 mm, dan 22,23 mm. Dari pembuktian tersebut menunjukkan bahwa kitosan dan nano kitosan memiliki sifat antibakteri terhadap *Enterococcus faecalis*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa zona hambat sudah terbentuk

pada konsentrasi 0,06%, sedangkan pada konsentrasi 1% menunjukkan zona hambat terbesar.<sup>22</sup>

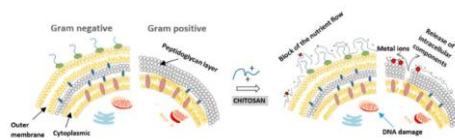
Penelitian yang dilakukan oleh Siagian, Hosaina, dan Sim menggunakan kitosan 1% menunjukkan efek antibakteri yang baik berdasarkan uji *Particle Size Analyzer* yang menunjukkan ukuran kitosan nanopartikel 1% dengan deasetilasi 90% pada penelitian ini sebesar 101,5 nm. Kitosan nanopartikel 1% dengan metode difusi menghasilkan diameter zona hambat berukuran 9,9 mm terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.<sup>29</sup> Magani membuktikan kitosan nanopartikel 1% menghasilkan daerah hambatan sebesar 9,81 mm terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, sementara pada kitosan nanopartikel 2% zona hambat sebesar 5,56 mm. Perbedaan ini bisa terjadi diakibatkan kitosan 1% lebih sedikit dari pada 2% kitosan sehingga mempengaruhi kekentalan.<sup>30</sup>

Barqly menjelaskan bahwa kitosan konsentrasi 5% dan 10% mempunyai daya hambat terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. Pada

penelitian ini, zona hambat yang terbentuk pada 2 x 24 jam lebih kecil dibandingkan pada 1 x 24 jam. Hal ini menunjukkan bahwa sifat antibakteri ini adalah bakteriostatik.<sup>31</sup>

### Mekanisme Chitosan

Mekanisme antimikroba kitosan terjadi melalui dua teori. Teori yang pertama didasari oleh gugus fungsional amina pada kitosan yang dapat membentuk ikatan dengan dinding sel bakteri dan mengakibatkan timbulnya kebocoran konstituen intraseluler sehingga bakteri akan lisis. Teori kedua menyebutkan bahwa diawali dengan merusak dinding sel bakteri, kitosan melakukan pengikatan intraseluler, menghalangi mRNA, dan menghambat sintesis protein.<sup>26</sup>



**Gambar 3.** Mekanisme Aksi Antimikroba Kitosan<sup>12</sup>

Kravanja *et al.* menyatakan mekanisme aksi antimikroba kitosan (Gambar 3) antara lain; Pertama sifat

polikationik kitosan ditemukan adanya interaksi antara molekul kitosan yang bermuatan positif dan membran sel mikroba bermuatan negatif menyebabkan kebocoran konstituen intraseluler. Pengikatan tersebut menetralkan dan membalikkan muatan permukaan bakteri. Gugus kationik meningkatkan permeabilitas membran *E. coli* dan lisis membran. Kedua mengikat DNA bakteri menyebabkan penghambatan mRNA, sehingga sintesis protein kitosan dengan berat molekul rendah (550 kDa) dan partikel berukuran nano dapat menembus dinding sel bakteri dan menghambat transkripsi DNA. Mekanisme kemampuan mengikat DNA dan aktivitas antimikrobanya belum sepenuhnya diketahui dan dipahami.<sup>12</sup>

Ketiga agen khelasi (nutrisi dan logam esensial) kitosan secara selektif dapat mengikat logam esensial, sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan produksi racun. Efisiensi penghambatan akan lebih tinggi pada *pH* tinggi di mana ion positif terikat pada kitosan. Mengaktifkan proses pertahanan di

jaringan inang dan bertindak sebagai agen pengikat air yang menghambat beberapa enzim. Keempat pemblokiran bahwa kitosan dapat membentuk lapisan pada permukaan sel bakteri dan mencegah nutrisi memasuki sel. kemudian memblokir jalur oksigen dan menghambat pertumbuhan bakteri jenis aerobik.<sup>12</sup>

## KESIMPULAN

*Chitosan* mempunyai daya antibakteri terhadap bakteri rongga mulut seperti bakteri *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*. Konsentrasi *chitosan* yang paling efektif sebagai daya antibakteri adalah konsentrasi kitosan 1%, 5%, 10% dan 22,5%, sedangkan nanokitosan efektif pada konsentrasi 1%, 2%, dan 22,5%. Aktivitas antibakteri dari berbagai turunan *chitosan* dipengaruhi oleh derajat deasetilasi, berat molekul, sumber kitin, dan modifikasi lainnya. *Chitosan* dengan derajat deasetilasi yang lebih tinggi dan berat molekul lebih rendah cenderung memiliki aktivitas antibakteri lebih tinggi. Deasetilasi kitosan yang lebih tinggi

meningkatkan pelepasan gugus amina (*aminopolysacharida*). Kandungan *chitosan* berupa gugus *aminopolysacharida* dan enzim *lysosim* yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan memiliki peran terhadap efisiensi daya hambat *chitosan* terhadap bakteri.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Semarang dan Program Studi Kedokteran Gigi telah memberi dukungan sarana dan prasarana pada penelitian ini.

Terima kasih kepada para dokter yang telah membimbing dan memberi masukan pada pengerjaan *Literature Riview* ini dan terima kasih kepada peneliti sebelumnya sebagai bahan penyusunan *Literature Riview* ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Grossman, L. I., Chandra, B. S., and Gopikrishna V. *Grossman's Endodontic Practice 13th ed.* Wolters Kluwer Health; 2014.
- Khairuzzaman M.Q. *Daya Antibakteri Ekstrak Ikan Teri Jengki (Stolephorus insularis) terhadap Enterococcus faecalis.* Research Article. 2016;4(1):64-75.
- Walton R.E. and Torabinejad, M. *Endodontic Principles and Practice 4 th.*; 2009.
- Tarigan,G., Abidin,T., dan Agusnar, H. *Efek Antibakteri Sea Cumber (Stichopus variegatus) sebagai Bahan Medikamen Saluran Akar terhadap Bakteri Enterococcus faecalis (In Vitro).* Cakradonya Dental Journal. 2014;6(1):619-677.
- Sen, B.H.,Meurman, J.H., Ortavik, D., Haapasalo, M.P. *Yeasts in Apical Periodontitis.* Critical Reviews in Oral Biology and Medicine. 2003;14(2):128-137.
- Nirmala, V. *Effects of Irrigation Solutions and Calcium Hydroxide Dressing on Root Canal Treatments of Periapical Lesions.* Dental Journal (Majalah Kedokt Gigi). 2006;39(1):28. doi:10.20473/j.djmk.v39.i1.p28-31
- Walton, R.E., Torabinejad, M. *Prinsip dan Praktik Ilmu Endodonsia.* Alih Bahasa: Narlan Sumawiranata, Lilian Juwono. EGC; 2008.
- Beatrice, L. *Efek Antibakteri Buah Mahkota Dewa terhadap Enterococcus faecalis sebagai Medikamen Saluran Akar.* Dentika Dental Journal. 2010;15(1):32-36.
- Adriana, I. D. dan Syafir, L. *Penggunaan Kitosan sebagai Biomaterial di Kedokteran Gigi.* Dentika Dental Journal. 2014;18(2):190-193.
- Rahman, S., Princeton, C. and Narayan, B. *Aloe Vera for Tissue Engineering Applications.* Journal of Functional Biomaterials. 2017;8(1):6. doi:10.3390/jfb8010006
- Berretta, J.M., Jennings, J.A., Courtney, H.S., Beenken, K.E., Smeltzer, M.S., Haggard, W.O. *Blended Chitosan Paste for Infection Prevention: Preliminary and Preclinical Evaluations.* Clinical Orthopedics and Related Research. 2017;475(7):1857-1870. doi:10.1007/s11999-017-5231-y
- Kravanja, G., Primožic, M., Leitgeb, M. *Chitosan Based Nanomaterials for Biomedical Applications.* Handbook of Nanomaterials for Industrial Applications. 2019:543-562.



- doi:10.1016/B978-0-12-813351-4.00031-6
13. Rajoka M.S.R., Zhao, L., Mehwish, H.M., Wu, Y., Mahmood, S. *Chitosan and Its Derivatives: Synthesis, Biotechnological Applications, and Future Challenges*. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2019;103(4):1557-1571. doi:10.1007/s00253-018-9550-z
  14. Agustina, S., Swantara, I. M., Suartha, I.N. *Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan dari Kulit Udang*. *Jurnal Kimia*. 2015;2:271-278.
  15. Taufan, M.R.S. dan Zulfahmi. *Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Anti Rayap (Biotermitisida) pada Bangunan Berbahan Kayu*. Skripsi Univ Diponegoro, Semarang. 2010:44 hal.
  16. Baharuddin, S., Isnaeni, D. *Isolasi dan Uji Aktivitas Kitosan Cangkang Kerang Bulu (Anadara inflata) sebagai Antibakteri terhadap Staphylococcus epidermidis dan Escherichia coli*. MPI (Media Pharm Indonesia). 2020;3(2):60-69. doi:10.24123/mpi.v3i2.3181
  17. Kusumaningsih, T., Masykur, A., dan Arif, U. *Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot (Achatina fulica)*. *Jurnal Biofarmasi*. 2014;2(2):64-68.
  18. Umarudin, U., Surahmaida, S. *Isolasi, Identifikasi, dan Uji Antibakteri Kitosan Cangkang Bekicot (Achatina fulica) terhadap Staphylococcus aureus dari Penderita Ulkus Diabetikum*. *Simbiosis*. 2019;8(1):37-49. doi:10.33373/sim-bio.v8i1.1894
  19. Suherman, B., Muhdar, L., Sisilia T.R.D. *Potensi Kitosan Kulit Udang Vannamei (Litopeanaeus vannamei) sebagai Antibakteri terhadap Staphylococcus epidermidis, Pseudomonas aeruginosa, Propionibacterium agnes, dan Escherichia coli dengan Metode Difusi Cakram Kertas*. *Jurnal Media Farmasi*. 2018;14(124-125).
  20. Hafdhani, F. N., Sadeghinia N. A *Review on Application of Chitosan As A Natural Antimicrobial*. *World Academy of Science Engineering Technology*. 2011.
  21. Killay, A. *Kitosan sebagai Antibakteri pada bahan Pangan yang Aman dan Tidak Berbahaya*. *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura*. 2013.
  22. Mardy, D. C., Sudjari, dan Rahayu, S. I. *Perbandingan Efektivitas Kitosan (2-Acetamido-2-Deoxy-D-Glucopyranose) dan Nano Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri Enterococcus faecalis secara In Vitro*. 2016:229-240.
  23. Wardaniati, R. A., dan Setyaningsih S. *Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Bakso*. *Makalah Penelitian UNDIP*. 2009.
  24. Riski, R., dan Sami, F.J. *Formulasi Krim Anti Jerawat dari Nanopartikel Kitosan Cangkang Udang Windu (Penaeus monodon)*. *JF FIK UINAM*. 2015;3(4):1-15.
  25. Supotngarmkul, A., Panichuttra, A., Ratisoontorn, C., Nawachinda, M., Matangkasombut, O. *Antibacterial Property of Chitosan Against E. faecalis Standard Strain and Clinical Isolates*. *Dental Materials Journal*. 2020;39(3):456-463. doi:10.4012/dmj.2018-343
  26. Komariah, A. *Efektivitas Antibakteri Nano Kitosan terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus (in vitro)*. *Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS*. 2014:371-377.
  27. Ke, C. L., Deng, F. S., Chuang, C. Y, and Lin CH. *Antimicrobial Actions and Applications of Chitosan*. *Polymers (Basel)*. 2021;13:904.
  28. Setyahadi, S. *Pengembangan Produksi Kitin secara Mikrobiologi*. *Prosiding Seminar Nasional Kitin Kitosan, Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB*. 2006:33-39.
  29. Siagian, Z.A., Hosaina, H.W., Sim, M. *Uji Antibakteri Ekstrak Daun Salam (Syzygium polyanthum) - Kitosan Nanopartikel 1% terhadap Pertumbuhan Bakteri Streptococcus Mutans*. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Anal Nurse, Nutr Midwivery, Environ Dent)*. 2020;15(2):169-175. doi:10.36911/pannmed.v15i2.680
  30. Magani, A.K, Tallei, T.E., Kolondam, B.J. *Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri*

*Staphylococcus aureus* dan  
*Escherichia coli*. Jurnal Blos Logos.  
2020;10(1):7.

doi:10.35799/jbl.10.1.2020.27978

31. Barqly, G.J. *Tingkat Kebersihan Sear Layer Gambaran Scanning Electron Mikroscope Saluran Akar Gigi Setelah Diirigasi Dengan Larutan Kitosan Limbah Kulit Udang Windu (Penaeus Monodon)*.; 2016.

