



POTENSI ZEOLIT ALAM MODIFIKASI PERAK DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI *AGGREGATIBACTER ACTINOMYCETEMCOMITANS*

Catur Septommy

Profesi Dokter Gigi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata, Kediri, Indonesia

email: catur.septommy@gmail.com

Received: 25/05/23; Revised: 02/06/23; Accepted: 20/06/23

Abstrak

Latar Belakang : Koloni bakteri yang melibatkan *A. actinomycetemcomitans* akan memulai peradangan pada *gingiva* dan meluas ke jaringan periodontal. Zeolit merupakan mineral alam berpori yang dapat dimodifikasi dengan beberapa logam, Ion logam dalam zeolit mampu masuk dalam sitoplasma dan meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS) sehingga menyebabkan kematian sel. Kondisi pasien periodontitis resisten antibiotik dapat dilakukan terapi alternatif dengan menggunakan bahan berbasis logam. **Tujuan Penelitian :** untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan perak pada zeolit terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *A. actinomycetemcomitans*. **Metode Penelitian :** Aktivasi zeolite dengan 500 ml larutan 3 M HCl selama 12 jam. modifikasi Ag-Zeolit dengan cara merendam 6 g zeolit aktif dalam 60 ml 0,025 M, 0.50M, dan 0,1M AgNO₃. Uji daya hambat zeolit modifikasi pada Media MHA yang telah diswab *A. actinomycetemcomitans*. **Hasil :** Zeolit modifikasi 0,1M AgNO₃ memiliki daya hambat paling tinggi. **Kesimpulan :** Kombinasi perak pada zeolit mampu mempengaruhi pertumbuhan bakteri *A. actinomycetemcomitans*.

Kata kunci: Zeolit, Perak, Daya Hambat, dan *A. actinomycetemcomitans*

Abstract

Background: Bacterial colonies involving *A. actinomycetemcomitans* will initiate inflammation in the *gingiva* and extend to periodontal tissues. Zeolite is a porous natural mineral that can be modified with several metals, metal ions in zeolite are able to enter the cytoplasm and increase the production of reactive oxygen species (ROS), causing cell death. The condition of antibiotic-resistant periodontitis patients can be treated with alternative therapies using metal-based materials. **Research Objective:** to determine the effect of silver solution concentration on zeolite on the growth inhibition of *A. actinomycetemcomitans* bacteria. **Research Methods:** Activation of zeolite with 500 ml of 3 M HCl solution for 12 hours. Ag-Zeolite modification by immersing 6 g of active zeolite in 60 ml of 0.025 M, 0.50M, and 0.1M AgNO₃. Test the inhibition of modified zeolite on MHA media that has been swabbed with *A. actinomycetemcomitans*. **Results:** Zeolite modified 0.1M AgNO₃ has the highest inhibition. **Conclusion:** The combination of silver on zeolite can affect the growth of *A. actinomycetemcomitans* bacteria.

Keywords: Zeolite, Silver, Inhibition, and *A. actinomycetemcomitans*

1. Pendahuluan

Bakteri rongga mulut memiliki banyak jenisnya, salah satu jenis bakterinya adalah *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Bakteri ini merupakan bakteri gram negatif yang banyak tinggal di rongga mulut, dan juga ditemukan pada kondisi jaringan periodontal mengalami peradangan.¹ Habitat alami *A. actinomycetemcomitans* berada di rongga mulut namun bakteri ini dapat diisolasi di penyakit selain rongga mulut seperti artritis, bakterimia, endocarditis, osteomyelitis, infeksi kulit, infeksi saluran kemih, dan penyakit jenis abses lainnya.² Koloni bakteri yang melibatkan *A. actinomycetemcomitans* akan memulai peradangan pada *gingiva* serta dapat meluas ke jaringan periodontal yang dapat membentuk lesi karena lingkungan sekitar gigi dan *gingiva* tidak mendukung untuk menghambat pertumbuhan bakteri.³

Bahan untuk terapi periodontal harus memiliki sifat antimikroba. Salah satu bahan alam yang memiliki potensi sebagai pembawa antimikroba adalah zeolit alam. Zeolit merupakan mineral alam berpori yang dapat dimodifikasi dengan beberapa logam, salah satu diantaranya ion perak. Perak telah banyak digunakan sebagai bahan alat medis, gigi tiruan, pembalut luka dan pemurni air.⁴

Penambahan logam Ag pada zeolit mampu menghasilkan sifat antimikroba. Ion logam dalam zeolit mampu masuk dalam sitoplasma sehingga akan meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS) sehingga dapat merusak membran sel dan menyebabkan kematian sel.⁵ Kondisi pasien periodontitis dengan kondisi resisten antibiotik dapat dilakukan terapi alternatif dengan menggunakan bahan berbasis logam.

ROS adalah produk oksigen yang telah tereduksi yang berumur pendek dan sangat reaktif dengan superoksida, hidrogen peroksida, radikal hidroksil, dan oksigen. Ketidakseimbangan homeostatis antara ROS dan sistem pertahanan antioksidan dapat memicu respons stres oksidatif, yang diyakini terkait dengan kerusakan periodontal.⁶

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan perak pada zeolit terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *A. actinomycetemcomitans*.

2. Bahan dan Prosedur Kerja

2.1 Aktivasi Zeolit dan modifikasi dengan perak

Zeolit alam (PT. Asia Zeolit Prima) ukuran 100 mesh dicuci dengan air dan dilanjutkan pengeringan pada suhu sekitar 105°C. Serbuk 6 g Zeolit diaktivasi dengan direndam pada 500 ml larutan 3 M HCl (Sigma-Aldrich) selama 12 jam, setelah itu disaring, dicuci dengan akuades 16 kali atau sampai pH netral dan dikeringkan menggunakan oven 150°C selama 5 jam. Kemudian sampel Zeolit direndam pada larutan 4M NaCl (PT. Smart-Lab Indonesia) selama 24 jam, air rendaman larutan NaCl dituangkan dan setelah itu disaring. Sampel NaZ dicuci dengan akuades 16 kali atau sampai pH netral dan dikeringkan menggunakan oven 150°C selama 5 jam. Untuk modifikasi Ag-Zeolit dengan cara merendam 6 g zeolit aktif dalam 60 ml 0,025 M, 0,50M, dan 0,1M AgNO₃ (Merck 99,8%, Germany) dan *stirring* 5 jam. Setelah modifikasi Ag-Zeolit dicuci dengan akuades 16 kali dan dikeringkan menggunakan oven 150°C selama 5 jam.⁷

2.2 Pembuatan Suspensi Uji.

Kultur *A. actinomycetemcomitans* (ATCC®43718™) diambil dengan ose yang sudah steril disuspesikan ke dalam tabung yang berisi 3 ml BHIB (Merck, Germany) yang telah dihomogenkan dan diinkubasi 37°C selama 24 jam.

Setelah 24 jam kekeruhan suspensi uji disamakan dengan standart *Mc.Farland* 0,5. Larutan standart *Mc.Farland* dibuat dengan menyiapkan larutan A (1,175 gr + 100 ml aquadest) dan larutan B (1 ml asam sulfur 0,36 N + 100 ml aquadest). 0,5 ml larutan A dicampur dengan 99,5 larutan B dalam magnetic stirrer. Larutan *Mc.Farland* 0,5 disimpan dalam suhu 2-30°C.⁸

2.3 Uji Daya Hambat

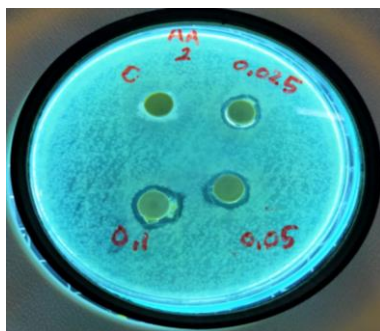
Pengujian antibakteri dilakukan dengan uji daya hambat metode sumuran. Media MHA (Merck, Germany) yang telah diswab *A. actinomycetemcomitans* sampai merata dan didiamkan 5 menit agar bakteri terserap pada media MHA (Merck, Germany). Pada tiap-tiap sumuran diisi dengan Zeolit modifikasi perak 0,025 M, 0,50M, dan 0,1M AgNO₃ dan kelompok kontrol zeolit tanpa modifikasi perak, masing-masing konsentrasi yang di masukan kedalam sumuran 30 mg dan ditambah 50 ul aquades. Media MHA diinkubasi 37° C selama 24 jam. Setelah 24 jam diamati zona hambat yang terbentuk dan di ukur dengan jangka sorong dalam satuan mm. Data yang diperoleh dari kelompok penelitian kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA.

3. Hasil dan Diskusi

Zeolit yang dimodifikasi perak mampu menunjukkan daya hambat terhadap *A. actinomycetemcomitans*. Berdasarkan tabel 1 dan gambar 1 telah menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi perak nitrat yang dipakai dapat menaikkan diameter daya hambat dan zona hambat pertumbuhan bakteri *A. actinomycetemcomitans*.

Tabel 1. Diameter hambat (mm) zeolit modifikasi perak terhadap *A. actinomycetemcomitans* setelah inkubasi 24 jam

Konsentrasi	Diameter (Rerata±SD)
0 M	7 ± 0
0,025 M	8,5 ± 0,57
0,05 M	10,5 ± 0,57
0,1 M	11,5 ± 0,57



Gambar 1. Zona hambat zeolit modifikasi perak terhadap *A. actinomycetemcomitans*

Tabel 2. Uji Beda Diameter Daya Hambat antar kelompok konsentrasi

Konsentrasi	Konsentrasi	Sig.
0 M	0,025 M	.005
	0,05 M	.000
	0,1 M	.000
0,025 M	0 M	.005
	0,05 M	.001
	0,1 M	.000
0,05 M	0 M	.000
	0,025 M	.001
	0,1 M	.064
0,1 M	0 M	.000
	0,025 M	.000
	0,05 M	.064

Nanopartikel perak mempunyai kemampuan untuk mengikat dinding sel bakteri dan melanjutkan penetrasi ke dalam sel bakteri, sehingga mengakibatkan perubahan struktur di dalam sel bakteri. Radikal bebas dari nanopartikel perak mempunyai kemampuan merusak membran sel dan membuat membran sel jadi berpori. Nanopartikel perak bekerja seperti ion perak sebagai gugus donor electron yang mengandung atom belerang, oksigen, dan nitrogen.

Produksi ROS umumnya bergantung pada reaksi enzimatik maupun non-enzimatik. Nanopartikel perak (AgNPs) dapat menunjukkan aktivitas biokimia dan katalitik. Aktivitasnya dipengaruhi oleh luas permukaannya yang sangat besar dibandingkan dengan partikel lain dengan struktur kimia yang serupa. Katalis biologis (enzim) diperlukan untuk mengurangi ion Ag⁺, dan produksi AgNP dengan sifat antioksidan yang khas.⁹

Ion perak mampu menekan ekspresi enzim dan protein untuk memproduksi ATP. Hal ini dapat menginduksi peningkatan ROS. Ion perak akan menghambat sintesis dinding sel bakteri dengan mengikat membran fosfolipid sehingga akan menghalangi sintesis peptidoglikan pada bakteri. Singkatnya, ROS pada tingkat seluler sangat penting untuk proses fisiologis sel eukariotik, termasuk transduksi pensinyalan seluler, diferensiasi seluler, dan apoptosis. Selain itu, ROS berkontribusi pada pembunuhan oksidatif

patogen.⁶ Pada gambar 1 didapatkan gambaran bahwa Zeolit yang dimodifikasi perak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *A. actinomycetemcomitans* dibandingkan kelompok zeolit tanpa modifikasi perak

4. Kesimpulan

Kombinasi perak pada zeolit mampu mempengaruhi pertumbuhan bakteri *A. actinomycetemcomitans* dibandingkan kelompok zeolite tanpa modifikasi perak.

Daftar Rujukan

1. Nørskov-Lauritsen N, Claesson R, Jensen AB, Åberg CH, Haubek D. Aggregatibacter Actinomycetemcomitans: Clinical Significance of a Pathobiont Subjected to Ample Changes in Classification and Nomenclature. *Pathogens*. 2019;8(4):243. doi:10.3390/pathogens8040243
2. van Winkelhoff AJ, Slots J. Actinobacillus actinomycetemcomitans and Porphyromonas gingivalis in nonoral infections. *Periodontology* 2000. 1999;20(1):122-135. doi:10.1111/j.1600-0757.1999.tb00160.x
3. Henderson B, Ward JM, Ready D. Aggregatibacter (Actinobacillus) actinomycetemcomitans: a triple A* periodontopathogen? *Periodontology* 2000.2010;54(1):78-105. doi:10.1111/j.1600-0757.2009.00331.x
4. Pulit-Prociak J, Banach M. Silver nanoparticles– a material of the future...? *Open Chemistry*. 2016;14(1):76-91. doi:10.1515/chem-2016-0005
5. Lemire JA, Harrison JJ, Turner RJ. Antimicrobial activity of metals: mechanisms, molecular targets and applications. *Nat Rev Microbiol*. 2013;11(6):371-384. doi:10.1038/nrmicro3028
6. Liu C, Mo L, Niu Y, Li X, Zhou X, Xu X. The Role of Reactive Oxygen Species and Autophagy in Periodontitis and Their Potential Linkage. *Front Physiol*. 2017;8:439. doi:10.3389/fphys.2017.00439
7. Prabhu S, Poulouse EK. Silver nanoparticles: mechanism of antimicrobial action, synthesis, medical applications, and toxicity effects. *International Nano Letters*. 2012;2:32. doi:10.1186/2228-5326-2-32
8. Gayathiri E. Study of the Enumeration of Twelve Clinical Important Bacterial Populations at 0.5 Mcfarland Standard. 2018;6(2).
9. Kumar H, Bhardwaj K, Nepovimova E, et al. Antioxidant Functionalized Nanoparticles: A Combat against Oxidative Stress. *Nanomaterials (Basel)*. 2020;10(7):1334. doi:10.3390/nano10071334