



RESEARCH ARTICLE

EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI NANO KITOSAN SISIK IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) TAMBAK DANAU BATUR DITAMBAH NaOCl 1,5% DAN 2,5% TERHADAP BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* SEBAGAI BAHAN IRIGASI SALURAN AKAR GIGI

Dewa Made Wedagama¹, Maya Sari Dewi², Ade Ivon Trisnayanthi³

Departement of Conservative, Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Indonesia

email: ivontrisnayanthi@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Chitosan tilapia scales is one of the chitosans which has benefits as an antibacterial in dental root canal, the physical size of chitosan can be converted into smaller particle sizes in the form of nanoparticles. For the material of root canal irrigation as a *gold standard* is sodium hypochlorite 0.5% -5.25%. One of the bacteria found in root canal is *Pseudomonas aeruginosa*. The purpose of this study was to determine the effectiveness of nano chitosan tilapia scales plus 1.5% and 2.5% NaOCl in inhibiting *Pseudomonas aeruginosa*.

Methods: This research is a laboratory experimental study with the research design used is the *Post Test Only Control Group Design* antibacterial test *Kirby Bauer*. The sample used was the bacterium *Pseudomonas aeruginosa* which was divided into 4 groups: group 1 was the treatment group given nano chitosan of tilapia scales plus 1.5% NaOCl, group 2 was the treatment group given nano chitosan of tilapia scales plus 2.5% NaOCl, group 3 of the treatment group was given a positive control with *Chlorhexidine* and group 4 of the treatment group was given a negative control of aquadest with 6 repetitions for each.

Result: The results of statistical tests using the Least Significant Difference (LSD) test showed that there were significant differences in the inhibition zone between nano chitosan of tilapia scale plus 1.5% and 2.5% NaOCl with a value of $p < 0.05$. The average inhibition power of nano chitosan of tilapia scales plus 1.5% NaOCl was 21.33 mm and nano chitosan of tilapia scale plus 2.5% NaOCl was 24.83.

Conclusion: It can be concluded that nano chitosan of tilapia scale plus 1.5% NaOCl and nano chitosan of tilapia scale plus 2.5% NaOCl have very strong inhibition against *Pseudomonas aeruginosa*. Nano chitosan of tilapia scales plus 2.5% NaOCl is more effective in inhibiting *Pseudomonas aeruginosa*.

Keywords : Nano chitosan, Tilapia scales, NaOCl 1.5%, NaOCl 2.5%, *Pseudomonas aeruginos*



PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan hal yang penting bagi kesehatan seseorang secara umum. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Nasional Tahun 2013, prevalensi masalah gigi dan mulut nasional sebesar 25,9%¹. Salah satu penyakit gigi dan mulut yang sering ditemukan di masyarakat yaitu penyakit yang mengenai pulpa dan jaringan periapikal. Salah satu perawatan yang dapat dilakukan pada penyakit pulpa dan periapikal yaitu perawatan saluran akar² yang dilakukan dengan mengangkat jaringan pulpa yang telah terinfeksi dari kamar pulpa dan saluran akar, kemudian diisi oleh bahan pengisi saluran akar agar tidak terjadi infeksi ulang³.

Irigasi saluran akar gigi adalah salah satu tahapan penting dalam menunjang keberhasilan perawatan saluran akar gigi yang dapat memudahkan pengeluaran jaringan nekrotik, mikroorganisme dan serpihan dentin dari saluran akar terinfeksi dengan aksi bilasan larutan irigasi⁴. Larutan irigasi juga membilas dan melarutkan timbunan endapan jaringan keras atau lunak terinfeksi di bagian apikal dan jaringan periapikal. Selain memiliki aktivitas antimikroba, larutan irigasi juga bersifat toksik dan dapat menimbulkan rasa nyeri bila masuk ke jaringan periapikal. Beberapa macam larutan irigasi saluran akar antara lain larutan sodium hipoklorit (NaOCl), larutan kelator atau *ethylene diamine tetra- acetic acid* (EDTA), *mixture of tetracycline, an acid and a detergent* (MTAD), *klorheksidin*, dan *iodine potassium iodide* (IPI)⁵.

NaOCl merupakan salah satu bahan irigasi yang ideal digunakan dari semua rinsing agent dikarenakan mengandung banyak sifat yang dibutuhkan sebagai bahan irigasi saluran akar⁶. Sodium hipoklorit mampu melarutkan jaringan pulpa vital dan nekrotik, membilas debris keluar dari saluran akar, bersifat antimikroba dengan spektrum luas, sporacid, virusid. Akan tetapi larutan sodium hipoklorit dapat menyebabkan iritasi bila terdorong ke jaringan periapikal, tidak mampu melarutkan komponen anorganik⁷. Konsentrasi sodium hipoklorit yang umum digunakan yaitu 0,5%-6%⁸.

Bakteri anaerob merupakan bakteri yang banyak ditemukan pada saluran akar gigi, salah satunya adalah *Pseudomonas aeruginosa*, yang merupakan bakteri penyebab terjadinya nekrosis pulpa. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan kuman patogen oportunistik yang dapat menyebabkan keadaan invasif pada tingkat imunitas tubuh



seseorang yang sangat rendah. Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dipengaruhi oleh nutrisi pada jaringan nekrosis, tegangan oksigen yang rendah dan interaksi antar bakteri. Nutrisi yang menjadi media tumbuh bakteri berasal dari hasil reaksi inflamasi jaringan nekrosis yang mengandung polipeptida dan asam amino⁹.

Dalam studi terbaru kedokteran gigi, fokus penggunaan bahan alami seperti kitosan menjadi salah satu bahan yang mendapat perhatian. Kitosan yang salah satu pemanfaatannya kini sebagai larutan irigasi pada perawatan saluran akar gigi merupakan turunan polisakarida linear kitin yang dapat disintesis. Kitosan umumnya berasal dari hewan *Crustacea*¹⁰. Nano kitosan merupakan salah satu jenis kitosan yang memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih baik dikarenakan memiliki permukaan yang spesifik dan ukurannya yang lebih kecil¹¹. Kitosan juga dapat ditemukan pada sel di bawah lapisan dermis dari sisik ikan nila. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas nano kitosan sisik ikan nila Tambak Danau Batur ditambah NaOCl dalam menghambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada saluran akar gigi.

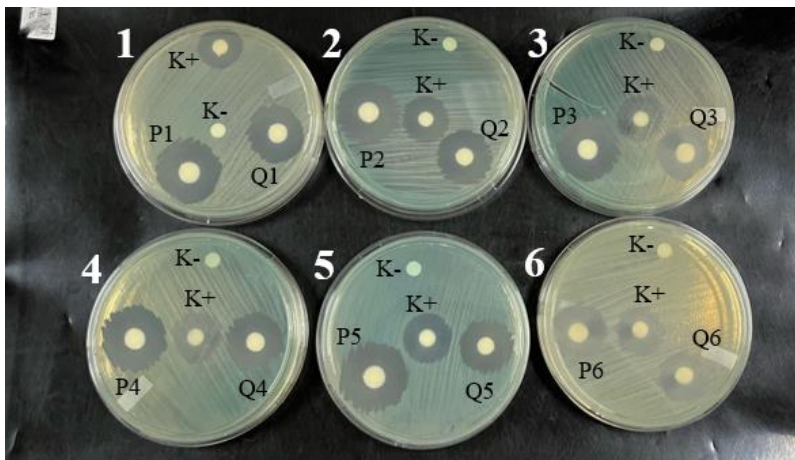
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian yang digunakan yaitu *post test only control group design* dengan menguji daya hambat nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 2,5% dan nano kitosan sisik ikan nila sodium hipoklorit 1,5% terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan metode difusi agar cara Kirby Bauer. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Sampel yang digunakan adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dengan menggunakan teknik *purposive sampling*.

Proses pembuatan nano kitosan dari sisik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dilaksanakan pada bulan September 2022 di Laboratorium Farmakologi Universitas Udayana. Uji daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dilakukan pada bulan September 2022 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

HASIL

Berdasarkan pengukuran diameter zona hambat (mm) bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada cawan petri setelah 24 jam rerata pada kelompok nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 1,5% sebesar 21,33 mm sedangkan rerata pada kelompok nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 2,5% sebesar 24,83 mm.



Gambar 1. Hasil uji Kirby Bauer

Keterangan :

- P1 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% pengulangan pertama
- P2 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% pengulangan kedua
- P3 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% pengulangan ketiga
- P4 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% pengulangan keempat
- P5 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% pengulangan kelima
- P6 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% pengulangan keenam
- Q1 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5% pengulangan pertama
- Q2 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5% pengulangan kedua
- Q3 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5% pengulangan ketiga
- Q4 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5% pengulangan keempat
- Q5 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5% pengulangan kelima

Q6 : Nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5% pengulangan keenam

K (+) : Kontrol positif (*Chlorhexidine 2%*)

K (-) : Kontrol negatif (aquades)

Berdasarkan hasil pengukuran daya hambat diketahui setiap kelompok memiliki perbedaan yang signifikan. Namun, ditinjau dari beda rerata diameter di setiap kelompok, kelompok larutan 2,5% memiliki beda rerata diameter bernilai positif. Ini artinya rata-rata diameter kelompok larutan 2,5% paling tinggi dibandingkan rata-rata diameter kelompok lainnya. Dengan demikian, secara deskriptif kelompok larutan 2,5% memiliki daya hambat pertumbuhan bakteri yang paling efektif.

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil diameter zona hambat nano kitosan sisik ikan nila 0,5% ditambah sodium hipoklorit 1,5% dan nano kitosan sisik ikan nila 0,5% ditambah sodium hipoklorit 2,5% terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Hasil pengukuran zona hambat disajikan dalam bentuk tabel 1 berikut.

Tabel 5 Hasil pengukuran diameter zona hambat (mm) bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Pengulangan	Zona Hambat (mm)			
	Nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 1,5%	Nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 2,5%	Kontrol (+)	Kontrol (-)



I	22	24	19	0
II	21	25	20	0
III	20	23	19	0
IV	23	27	19	0
V	22	26	20	0
VI	20	24	18	0
Rata-rata	21,33	24,83	19,16	0

Keterangan:

- Kontrol positif : Chlorhexidine 2%
 Kontrol negatif : Aquades
 Bakteri Uji : *Pseudomonas aeruginosa*
 Metode Uji : Difusi Agar (*Kirby Bauer*)

Hasil analisis deskriptif terhadap rerata jumlah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada setiap kelompok disajikan pada tabel 2.

Tabel 6 Hasil analisis deskriptif efektivitas nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 1,5% dan nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 2,5% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Kelompok	N	Rerata	SD (Standar Deviasi)
Nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 1,5%	6	21,33	1,21
Nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 2,5%	6	24,83	1,47
Kontrol positif	6	19,17	0,75
Kontrol negative	6	0	0

Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk karena sampel kurang dari 50. Selain itu, data yang digunakan adalah data dari kelompok larutan 1,5%, kelompok larutan 2,5% dan kelompok kontrol (+). Sedangkan data kelompok kontrol (-) tidak bisa di uji normalitas karena seluruh data sama dengan nol. Dasar pengambilan keputusan dalam uji, dapat dilakukan melalui pendekatan probabilitas, signifikansi yang digunakan $\alpha=0,05$. Dasar pengambilan keputusan adalah melihat angka probabilitas, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika nilai *Sig.* > 0.05 maka asumsi normalitas terpenuhi.
- Jika nilai *Sig.* < 0.05 maka asumsi normalitas tidak terpenuhi.

Tabel 7 Hasil uji normalitas efektivitas nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 1,5% dan nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 2,5% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Kelompok	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Larutan 1,5%	6	0,415
Larutan 2,5%	6	0,804
Kontrol (+)	6	0,212



Berdasarkan hasil uji normalitas Shapiro-Wilk pada tabel diatas, diketahui harga signifikansi untuk kelompok larutan 1,5%, kelompok larutan 2,5% dan kelompok kontrol (+) masing-masing sebesar 0,415, 0,804 dan 0,212. Harga signifikansi ini lebih besar daripada 0,05. Hal ini berarti asumsi normalitas terpenuhi.

Uji homogenitas data dilakukan dengan menggunakan teknik statistik *Levene's Test*. Dasar pengambilan keputusan dalam uji *Levene's Test*, dapat dilakukan melalui pendekatan probabilitas, signifikansi yang digunakan $\alpha=0,05$. Dasar pengambilan keputusan adalah melihat angka probabilitas, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika nilai *Sig.* > 0.05 maka asumsi homogenitas terpenuhi.
- Jika nilai *Sig.* < 0.05 maka asumsi homogenitas tidak terpenuhi.

Tabel 8 Hasil uji homogenitas efektivitas nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 1,5% dan nano kitosan sisik ikan nila ditambah sodium hipoklorit 2,5% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

F	df ₁	df ₂	Sig.
1,803	2	15	0,199

Berdasarkan hasil uji homogenitas data pada tabel diatas, diketahui nilai probabilitas atau *Sig.* seluruh data sebesar 0,199, nilai probabilitas ini lebih besar dibandingkan tingkat signifikansi 0,05. Hal ini berarti data antar kelompok memiliki varians data yang homogen.

Setelah semua uji prasyarat untuk uji anova terpenuhi selanjutnya dapat dilakukan uji hipotesis. Adapun hipotesis yang diuji yaitu sebagai berikut.

H₀ : Tidak terdapat perbedaan efektivitas antibakteri antara nano kitosan sisik ikan nila yang ditambahkan sodium hipoklorit 2,5% dengan nano kitosan sisik ikan nila yang ditambahkan sodium hipoklorit 1,5% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

H₁ : Terdapat perbedaan efektivitas antibakteri antara nano kitosan sisik ikan nila yang ditambahkan sodium hipoklorit 2,5% dengan nano kitosan sisik ikan nila



yang ditambahkan sodium hipoklorit 1,5% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Dasar pengambilan keputusan, dapat dilakukan melalui pendekatan probabilitas, signifikansi yang digunakan $\alpha=0,05$. Dasar pengambilan keputusan adalah melihat angka probabilitas, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika nilai *Sig.* > 0.05 maka H_0 diterima.
- Jika nilai *Sig.* < 0.05 maka H_0 ditolak.

Tabel 5. Hasil uji perbedaan efektivitas antibakteri antara nano kitosan sisik ikan nila yang ditambahkan sodium hipoklorit 2,5% dengan nano kitosan sisik ikan nila yang ditambahkan sodium hipoklorit 1,5% dalam menghambat pertumbuhan bakteri

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>	2232,333	3	744,111	708,677	0,000
<i>Within Groups</i>	21,000	20	1,050		
Total	2253,333	23			

Berdasarkan hasil uji hipotesis pada tabel diatas, diketahui nilai probabilitas sebesar 0,000, nilai probabilitas ini lebih kecil dibandingkan tingkat signifikansi 0,05. Mengacu pada dasar pengambilan keputusan maka, H_0 ditolak atau terdapat perbedaan efektivitas antibakteri antara nano kitosan sisik ikan nila yang ditambahkan sodium hipoklorit 2,5% dengan nano kitosan sisik ikan nila yang ditambahkan sodium hipoklorit 1,5% dalam menghambat pertumbuhan bakteri

Tabel 9. Hasil uji perbandingan efektivitas antibakteri antara nano kitosan sisik ikan nila yang ditambahkan sodium hipoklorit 1,5% dengan nano kitosan sisik ikan nila yang

ditambahkan sodium hipoklorit 2,5% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Kelompok		Beda Rerata	Sig.	Perbedaan
Larutan 1.5%	Larutan 2,5%	-3,500	0,000	Signifikan
	Kontrol (+)	2,167	0,002	Signifikan
	Kontrol (-)	21,333	0,000	Signifikan
Larutan 2.5%	Larutan 1,5%	3,500	0,000	Signifikan
	Kontrol (+)	5,667	0,000	Signifikan
	Kontrol (-)	24,833	0,000	Signifikan

Kontrol (+) <i>Chlorhexidine 2%</i>	Larutan 1,5%	-2,167	0,002	Signifikan
	Larutan 2,5%	-5,667	0,000	Signifikan
	Kontrol (-)	19,167	0,000	Signifikan
Kontrol (-) aquades	Larutan 1,5%	-21,333	0,000	Signifikan
	Larutan 2,5%	-24,833	0,000	Signifikan
	Kontrol (+)	-19,167	0,000	Signifikan

Berdasarkan hasil uji lanjut pada tabel di atas, diketahui setiap kelompok memiliki perbedaan yang signifikan. Namun, ditinjau dari beda rerata diameter di setiap kelompok, kelompok larutan 2,5% memiliki beda rerata diameter bernilai positif. Ini artinya rata-rata diameter kelompok larutan 2,5% paling tinggi dibandingkan rata-rata diameter kelompok lainnya. Dengan demikian, secara deskriptif kelompok larutan 2,5% memiliki daya hambat pertumbuhan bakteri yang paling efektif.



Kitosan sebagai larutan irigasi pada perawatan saluran akar gigi dapat diperoleh dari proses deasetilasi kitin yang terdapat pada sisik ikan nila. Deasetilasi kitin merupakan proses penghilangan gugus asetil dari gugus asetamida ($-\text{NHCOCH}_3$) pada kitin melalui hidrolisis menggunakan larutan basa kuat dengan konsentrasi tinggi sehingga berubah menjadi gugus asam amina (NH) kitosan¹². Penggunaan kitosan di bidang kedokteran gigi yang telah diteliti antara lain berfungsi sebagai bahan antibakteri, dressing saluran akar, penyembuhan luka/regenerasi periodontal¹³. Kitosan merupakan biopolimer yang diturunkan dari kitin yang umumnya berasal dari krustasea, sisik ikan, jamur yang mengandung kitin¹⁴. Modifikasi ukuran kitosan secara fisik yaitu dengan mengubahnya menjadi ukuran partikel yang lebih kecil berupa nanopartikel. Nano kitosan mempunyai daya serap dan kemampuan antibakteri serta antijamur yang lebih baik daripada kitosan dalam ukuran mikro¹⁵.

Ikan nila sebagai salah satu ikan air tawar secara umum memiliki kandungan kitin sebesar 0,4-3,7%. Kitosan dapat disintesis melalui 3 tahap yaitu demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi yang kemudian menghasilkan kitosan dalam bentuk mikro kitosan¹⁶. Kitosan memiliki kemampuan membunuh bakteri dikarenakan kitosan mengandung enzim *lysosim* dan gugus *aminopolysacharida* yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan efisiensi daya hambat kitosan terhadap bakteri. Kitosan memecah dinding sel dari mikroba sehingga mikroba tidak berkembang dan mati. Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini yaitu *chlorhexidine* 2% hal ini dikarenakan *chlorhexidine* 2% merupakan salah satu bahan irigasi saluran akar gigi yang memiliki efek antibakteri spektrum luas dan dapat bertahan lama dengan kemampuan melekatnya pada dinding saluran akar. Chlorhexidine 2% bersifat bakterisida yang dapat merusak sel membran bakteri yang menyebabkan terjadi perubahan pada permeabilitas membran sitoplasma, mengubah keseimbangan osmotik seluler, mengganggu metabolisme bakteri, mengganggu pertumbuhan serta pembelahan sel bakteri, sehingga dinding sel bakteri rusak, lisis, dan akhirnya mati¹⁷. Untuk kontrol negatif menggunakan aquades dikarenakan aquades bersifat netral dan tidak memiliki kemampuan dalam menghambat bakteri salah satunya bakteri saluran akar gigi¹⁸.



Nano kitosan dengan konsentrasi yang lebih rendah memiliki daya hambat bakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi, hal ini dikarenakan viskositas larutan yang lebih rendah sehingga proses berdifusinya lebih baik dan kemampuan menekan pertumbuhan bakteri yang lebih cepat¹⁹. Pada umumnya kitosan tidak dapat larut dalam air, kitosan juga tidak larut dalam pelarut alkali dikarenakan adanya gugus amina. Kitosan akan larut dalam pelarut asam dengan pH dibawah 6 seperti asam asetat, asam format dan asam laktat²⁰. Larutan sodium hipoklorit direkomendasikan sebagai larutan irigasi saluran akar gigi dikarenakan aktivitas antimikroba dan proteolitik yang kuat²¹. Diantara berbagai bahan irigasi, larutan sodium hipoklorit dengan konsentrasi 0,5%-5,25% masih menjadi *gold standar* karena efektif melarutkan jaringan dan bersifat antiseptik. Penggunaan konsentrasi sodium hipoklorit 2,5% berpotensi mengurangi toksisitas tanpa mengurangi kemampuan pelarutan jaringan dan aktivitas antimikroba¹².

Irigasi saluran akar menggunakan nano kitosan 0,5% mampu melarutkan *smear layer* pada saluran akar koronal, tengah dan sepertiga apikal. Bahan irigasi larutan nano kitosan 0,5% dapat membersihkan smear layer lebih efektif dibandingkan dengan bahan irigasi sodium hipoklorit 2,5% dan EDTA 17%²². Oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan nano kitosan sisik ikan nila 0,5% ditambah sodium hipoklorit 1,5% dan nano kitosan sisik ikan nila 0,5% ditambah sodium hipoklorit 2,5%.

Sejalan dengan penelitian uji daya hambat antibakteri yang dilakukan (Tabel 5.1) bahwa rata-rata daya hambat antibakteri kelompok nano kitosan sisik ikan nila tambak danau batur ditambah sodium hipoklorit 2,5% lebih besar terhadap nano kitosan sisik ikan nila tambak danau batur ditambah sodium hipoklorit 1,5% yaitu sebesar 24,83 mm dengan daya hambat yang paling besar yaitu pada P4 sebesar 27 mm. Sesuai dengan hipotesis terdapat perbedaan antara nano kitosan sisik ikan nila tambak danau batur ditambah sodium hipoklorit 1,5% dan nano kitosan sisik ikan nila tambak danau batur ditambah sodium hipoklorit 2,5% dalam menghambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* serta larutan nano kitosan sisik ikan nila tambak danau batur ditambah sodium hipoklorit 2,5% lebih efektif dalam menghambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dibandingkan nano kitosan sisik ikan nila tambak danau batur ditambah sodium hipoklorit 1,5%.



SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka dapat disimpulkan bahwa nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5% dan nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% memiliki daya hambat yang kuat terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% lebih efektif daripada nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5%. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi efektif nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5% dan nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% dalam menghambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antibakteri nano kitosan sisik ikan nila dengan pencampuran bahan irigasi lainnya dan diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji aktivitas antibakteri nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 1,5% dan nano kitosan sisik ikan nila ditambah NaOCl 2,5% secara *in vivo*.

REFERENSI

1. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Nasional., 2013, 10-7.
2. Kartinawanti AT, Asy'ari AK. Penyakit Pulpa Dan Perawatan Saluran Akar Satu Kali Kunjungan. JIKG (Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi). 2021;4(2):64-72.
3. Grossman LI, Oliet S, Del Rio C E. Ilmu Endodontik Dalam Praktek, Edisi 11, EGC, Jakarta. 1995.
4. Hülsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation–literature review and case reports. International endodontic journal. 2000 May 1;33(3).
5. Tanumihardja M. Larutan irigasi saluran akar. Journal of Dentomaxillofacial Science. 2010 Oct 30;9(2):108-15.
6. Yuanita T. The cleanliness differences of root canal walls after irrigated with East Java propolis extract and sodium hypochlorite solutions. Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi). 2017;50(1):6-10.
7. Zehnder M. Root canal irrigants. *Journal of endodontics*. 2006 May 1;32(5):389-398.



8. Tuncer AK. Effect of QMix 2in1 on sealer penetration into the dentinal tubules. *Journal of endodontics*. 2015 Feb 1;41(2):257-60
9. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, & Adelberg*. Ed. 25. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. 2013.
10. Azhar M, Efendi J, Sofyeni E, Lesi RF, Novalina S. Pengaruh konsentrasi NaOH dan KOH terhadap derajat deasetilasi kitin dari limbah kulit udang. *Eksakta*. 2010 Feb 2;1.
11. Sivakami MS, Gomathi T, Venkatesan J, Jeong HS, Kim SK, Sudha PN. Preparation and characterization of nano chitosan for treatment wastewaters. *International journal of biological macromolecules*. 2013 Jun 1;57:204-12.
12. Deviyanti S. Potensi Larutan Chitosan 0, 2% Sebagai Alternatif Bahan Irigasi Dalam Perawatan Saluran Akar Gigi. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi*. 2018;14(1):6-10.
13. Adiana ID, Syafiar L. Penggunaan kitosan sebagai biomaterial di kedokteran gigi: use of chitosan as a biomaterial in dentistry. *Dentika: Dental Journal*. 2014 Dec 4;18(2):190-3.
14. Azizati Z. Pembuatan dan karakterisasi kitosan kulit udang galah. *Walisongo Journal of Chemistry*. 2019 Jun 13;2(1):10-6.
15. Khairunnisa S, Tandra TA, Sim M, Florenly F. Efektivitas antibakteri campuran nanokitosan 1% dengan berbagai konsentrasi ekstrak biji kelengkeng terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. 2020;9(1):430-40.
16. Hidayni H. Sintesis kitosan dari limbah sisik ikan nila (*oreochromis niloticus*) sebagai adsorben logam cu^{2+} . Doctoral dissertation Universitas Mataram. 2018.
17. Sari DP, Nahzi, MY, Budiarti LY. Efektivitas daya hambat ekstrak umbi bawang dayak terstandarisasi fenol terhadap pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. *Dentin*. 2019 Jan 29; 1(1).
18. Nesi MI, Sio S, Kia KW. Kualitas Mikrobiologi Dendeng Sapi yang di Curing dengan Ekstrak Rosella (*Hibiscus sabdariffa*. L). *JAS*. 2019 Jul 31;4(3):40-2.



19. Magani AK, Tallei TE, Kolondam BJ. Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. Jurnal Bios Logos. 2020 Jan 25;10(1):7-12.
20. Silalahi AM, Fadholah A, Artanti LO. Isolasi dan identifikasi kitin dan kitosan dari cangkang susuh kura (sulcospira testudinaria). Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy. 2020 Mar 30;4(1):1-9
21. Darmawi I, Abidin T, Agusnar H, Gani BA. In Vitro Study of Irrigation solution of Chitosan Nanoparticles to Inhibit the Adhesion and Biofilm Formation of Enterococcus faecalis in the Root Canal. Research Journal of Pharmacy and Technology. 2022;15(6):2691-6.
22. Ratih DN, Sari NI, Santosa P, Kaswati NM. Time-dependent effect of chitosan nanoparticles as final irrigation on the apical sealing ability and push-out bond strength of root canal obturation. International Journal of Dentistry. 2020;2020(1):8887593.