

**EFEKTIVITAS KITOSAN DENGAN DERAJAT DEASETILASI DAN KONSENTRASI BERBEDA
DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI GRAM NEGATIF (*Pseudomonas
aeruginosa*) DAN GRAM POSITIF
(*Staphylococcus aureus*) RONGGA MULUT**

Komariah¹, Noviana Wulansari², Wahyu Harmayanti³

^{1,2,3}Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti

Jl. Kyai Tapa 260 Grogol Jakarta Barat

Telp: (021) 5672731 ext.1708

E-mail : akomariah67@gmail.com

ABSTRAK

Kitosan adalah derivat deasetil dari biopolisakarida kitin yang merupakan biopolimer kedua yang melimpah di alam setelah selulosa, dan dapat ditemukan pada eksoskeleton krustasea dan serangga. Kitosan bersifat biokompabilitas, biodegradabilitas, dan tidak beracun, dan memiliki aktivitas antimikroba yang banyak diaplikasikan diberbagai bidang seperti industri makanan, industri tekstil, kosmetik, kedokteran dan kedokteran gigi. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri gram negatif penyebab utama infeksi nosokomial dan sering ditemukan di saluran air pada *dental unit*. *P. aeruginosa* bersifat patogen dan resisten terhadap beberapa bahan antibakteri yang ada. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif, yang dapat menyebabkan infeksi fasial, periapikal atau periodontal abses dan *denture sore mouth*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan kitosan dengan derajat deasetilasi (DD) dan konsentrasi berbeda dalam menghambat pertumbuhan *P. aeruginosa* dan *S. aureus* dalam rongga mulut. Pada penelitian ini digunakan metode difusi cakram, kitosan dengan derajat deasetilasi 89% dan 93% dimasukkan ke dalam *paper disk* dengan konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, 1,25% selama 24 jam dalam suhu 37°C. Zona hambat yang terbentuk diukur dengan jangka sorong. Hasil penelitian memperlihatkan kitosan dengan derajat deasetilasi dan konsentrasi berbeda memberikan zona hambat yang berbeda baik pada *P. aeruginosa* dan *S. aureus*. Zona hambat *P. aeruginosa* dan *S. aureus* terbesar terbentuk pada konsentrasi 1%, sedangkan kitosan dengan DD 93% memperlihatkan zona hambat lebih besar dibandingkan dengan kitosan DD 89%.

Kata Kunci : Kitosan, Derajat Deasetilasi, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Rongga mulut merupakan pintu gerbang masuknya berbagai macam mikroorganisme ke dalam tubuh, dengan temperatur yang hangat, kelembaban dan lingkungan yang kaya akan nutrisi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme (Satrio,2012).

Flora normal dalam rongga mulut terdiri dari *Streptococcus mutans*/*Streptococcus viridans*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus* sp dan *Pseudomonas aeruginosa*. Meskipun sebagai flora normal, namun pada keadaan tertentu bakteri-bakteri tersebut dapat berubah menjadi patogen karena adanya faktor predisposisi, seperti kebersihan rongga mulut yang rendah. Bakteri rongga mulut dapat masuk ke dalam aliran darah melalui gigi yang berlubang, karies gigi dan gusi yang berdarah sehingga terjadi bakterimia (Jawetz, 2005).

Staphylococcus aureus dikenal sebagai mikroorganisme gram positif patogen yang dihubungkan dengan berbagai sindrom klinis, yang dapat melakukan invansi ke dalam berbagai organ atau jaringan tubuh dengan menimbulkan inflamasi, nekrosis dan abses (Bhatia, 2005).

S.aureus bersifat koagulase-positif, yang membedakannya dari spesies lain dan dapat di jumpai pada anatomi lokal, seperti kulit, rongga mulut dan saluran pencernaan (Sitepu, 2011). *S.aureus* dalam mulut dapat menyebabkan infeksi fasial, periapikal atau periodontal abses (Kresna, 2011), *S.aureus* merupakan salah satu penyebab terjadinya abses yang timbul karena adanya kelainan periodontal dari gigi, ombinasi adanya invasi bakteri dan respon tubuh mengawali terjadinya kerusakan gigi dan jaringan pendukung lainnya (Sitepu, 2011).

Pseudomonas aeruginosa adalah bakteri gram negatif yang paling banyak ditemukan pada *dental unit* dan peralatan kedokteran gigi lain (Robert, *et al* 1994). Berdasarkan hasil penelitian di



Negara-negara maju, kontaminasi *P. aeruginosa* dalam air *dental unit* sebesar 60% - 89% (Exner, et al 1981, Al- Barben, 2005, Hiyasat AS, et al 2007) Penelitian tersebut didukung dengan hasil observasi yang menunjukkan semua dokter gigi mengikuti prosedur disinfeksi dengan benar (Barben, 2005).

P.aeruginosa bersifat oportunistik yang dapat menimbulkan infeksi apabila fungsi pertahanan inang menurun, dengan cara memanfaatkan kerusakan pada mekanisme pertahanan inang untuk memulai suatu infeksi. *P.aeruginosa* dapat juga menyebabkan infeksi saluran kemih, infeksi saluran pernafasan, dermatitis, infeksi jaringan lunak, bakteremia, infeksi tulang sendi, infeksi saluran pencernaan dan bermacam-macam infeksi lainnya yang dapat membawa kematian (Jawetz, 2001).

P.aeruginosa merupakan salah satu bakteri yang resisten terhadap beberapa bahan antimikrobal yang ada. Resistensi tersebut disebabkan penggunaan bahan antimikrobal yang tidak tepat (Mayasari, 2006). Bahan antimikrobal yang secara efektif dapat melawan bakteri bersifat oportunistik tergolong sulit ditemukan, sehingga dilakukan pemanfaatan sumber biomaterial alam yang digunakan untuk dapat menekan pertumbuhan bakteri, karena penggunaan bahan alami relatif lebih dapat diterima tubuh dibandingkan dengan bahan-bahan sintesis.

Indonesia merupakan negara maritim yang mempunyai potensi cukup besar penghasil jenis ikan dan hewan laut lainnya seperti udang dan rajungan. Umumnya udang diekspor sebagai daging yang sudah dipisahkan dari badan, ekor dan kepala, hal ini tentunya menyisakan limbah berupa cangkang atau karapas. Penyusun utama dari cangkang udang dan rajungan adalah kitin, suatu polisakarida alami yang memiliki banyak kegunaan. Kitin selain terdistribusi luas pada invertebrata laut, tetapi juga dapat ditemukan pada insekta, fungi dan ragi (Marganof, 2003). Sifat kitin yang tidak beracun dan mudah terdegradasi mendorong dilakukan modifikasi kitin agar kegunaannya dapat dioptimalkan. Satu diantara senyawa turunan kitin yang banyak dikembangkan karena aplikasi yang luas adalah kitosan.

Kitosan adalah biopolimer karbohidrat alami yang merupakan derivat kitin melalui proses deasetilasi. Aplikasi kitosan telah diterapkan pada beberapa bidang kehidupan seperti farmasi, medis, produksi makanan dan agrikultur, namun penggunaannya masih sedikit dan selama ini belum termanfaatkan secara optimal (Purwatiningsih dkk, 2009).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas antibakteri kitosan dengan derajat deasetilasi dan konsentrasi berbeda dalam menghambat pertumbuhan *P. aeruginosa* (gram negatif) dan *S.aureus* (gram positif) yang merupakan bakteri oportunistik dalam rongga mulut.

METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan; Natrium hidroksida (Merck), asam klorida (Merck), asam asetat (Merck), natrium hipoklorit, H₂O₂, pH universal, H₂SO₄, HNO₃, HClO₄, alkohol, asam asetat 1 N, *P. aeruginosa* dan *S.aureus* (Departemen Mikrobiologi FKUI), *Nutrient agar* (NA), *aqua Bidestillata*, *aquades*, alkohol, nistatin (obat antijamur), NaCl 8,5% dan Mc Farland 0,5, Ciprofloxacin dan Aquades.

Peralatan yang digunakan meliputi alat preparasi, alat proses dan alat analisis, yang terdiri dari wadah-wadah plastik dan gelas, kompor listrik, oven, saringan kain, alat timbang, thermometer, *spektrofotometer first derivative* (FTIR), cawan petri, mikropipet, inkubator, autoklaf, kertas cakram (non antibiotik), aluminium foil, *yellow tip* dan *white tip*, ose dan botol-botol kaca (steril).

Pembuatan Kitosan

Penghilangan mineral (demineralisasi) dilakukan pada suhu 90°C, menggunakan larutan HCl 1N dengan perbandingan sampel dan larutan HCl = 1:7 (gram serbuk/ml HCl), sambil diaduk selama 60 menit. Pencucian endapan dilakukan dengan menggunakan aquades sampai pH netral. Penghilangan protein (deproteinasi) dilakukan pada suhu 90°C dengan menggunakan larutan NaOH 3 N dengan perbandingan sampel dan larutan NaOH = 1:10 (gr serbuk/ml NaOH) sambil diaduk selama 60 menit. Pencucian endapan dilakukan dengan menggunakan aquadest sampai pH netral. Penghilangan warna (dekalorisasi) dilakukan dengan larutan NaOCl 4 %, selama 10 menit pada suhu kamar. Perbandingan sampel dan larutan NaOCl 1:10 (w/v). Pencucian endapan dilakukan dengan menggunakan aquades sampai pH netral. Penghilangan gugus asetil (deasetilasi) dilakukan dengan



menggunakan NaOH 50% dengan perbandingan sampel dan larutan NaOH = 1:10 (gr serbuk/ml NaOH) pada suhu 130°C sambil diaduk selama 60 menit. Pencucian endapan dilakukan dengan menggunakan aquades sampai pH netral. Pengujian derajat deasetilasi menggunakan *spektrofotometer first derivative* (FTIR).

Pembuatan Larutan Kitosan

Larutan Kitosan ditempatkan di botol kaca yang steril, dengan derajat deasetilasi 89% dan 93%, dibuat pada konsentrasi berbeda yaitu 0,25% (0,25 gram dicampur 30 ml asam asetat, lalu dikocok sampai larut, setelah larut ditambahkan 70 ml *Aqua Bidestilata*), 0,5%, 0,75%, 1%, dan 1,25% (dilakukan cara seperti pada konsentrasi 0,25%).

Persiapan media Padat

Media padat yang digunakan adalah NA (*Nutrient agar*). Media NA dibuat dengan cara melarutkan 38 % NA ke dalam akuades. Larutan tersebut ditempatkan di dalam labu ukur dan ditutup kain kasa. Lalu larutan itu dipanaskan pada suhu 100°C. Setelah itu dihomogenkan secara manual dengan tangan di dalam air mengalir. Larutan kemudian dipipet 20 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril. Untuk membuat agar miring dalam tabung, larutan tersebut dipipet sebanyak 5 CC dan masing-masing tabung ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil. Media tersebut disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu, 20 ml agar yang sudah di autoklaf dipindahkan ke dalam cawan petri steril. Media didiamkan dalam cawan petri steril sampai agar beku. Tabung yang berisi 5 CC *Nutrient agar* dimiringkan dan didiamkan sampai agar membeku. Apabila media sudah beku, media disimpan dalam refrigerator.

Persiapan suspensi bakteri

Cek bakteri terlebih dahulu. Bila bakteri tersebut bisa digunakan untuk penelitian, ambil satu sengkeli bakteri dan masukan ke dalam *Nutrient agar* miring dengan cara strike. Dua tabung *Nutrient agar* miring yang terisi bakteri untuk cadangan. Satu tabung *Nutrient agar* miring berisi bakteri digunakan untuk fase log. *P. aeruginosa* di inkubasi selama 18 atau 24 jam dalam suhu 37°C untuk mendapatkan fase log. Selanjutnya mikroba uji dalam keadaan fase log (18-24 jam) disuspensikan dalam NaCl 8,5% sampai diperoleh kekeruhan sebanding dengan standar Mc Farland 0,5. Suspensi bakteri yang digunakan adalah 100 µL untuk masing-masing petri.

Pembiakan Bakteri

S. aureus dan *P. eruginosa* pada media cair di lakukan penipisan koch terlebih dahulu pada media *manitol sad agar*. Setelah itu ambil sedikit koloni bakteri (*S.aureus* dan *P. eruginosa*) dengan ose steril lalu letakkan secara stric pada agar miring NA lalu diinkubasi di dalam inkubator selama 24 jam untuk mendapatkan fase log. Setelah didapat fase log, bakteri di suspensi dalam NaCl 8,5% untuk distandarisasi dengan menggunakan Mc Farland 0,5.

Pengujian anti bakteri

Larutan kitosan, *paper disc*, antibiotik, media NA dan asam asetat 1 N harus dalam keadaan suhu ruang sebelum digunakan. Tahap pertama pada uji aktivitas antibakteri ini adalah meneteskan larutan kitosan DD 89% dan DD93% dengan konsentrasi 0,25%, 0,5 %, 0,75%, 1,0%, dan 1,25% pada setiap *paper disc* sebanyak 20 µL sehingga didapat konsentrasi larutan kitosan per *paper disc* dengan menggunakan pipet mikro. Untuk kontrol *paper disc* diteteskan antibiotik dan asam asetat 1 N sebanyak 20 µL. *Paper disc* yang telah berisi larutan kitosan dibiarkan sampai mengering atau pelarutnya menguap dalam cawan steril. Tahap selanjutnya, sebanyak 20 ml media NA dalam keadaan padat yang telah dingin dan steril ditambahkan 100 µL bakteri uji menggunakan pipet mikro. Bakteri uji diletakan diatas permukaan media agar padat dengan teknik *streak* kontinyu dengan batang L. Setelah itu masing-masing *paper disc* diletakkan dipermukaan cawan petri berisi agar dan bakteri dengan menggunakan pinset steril, sedikit menekan supaya paper disk benar-benar menempel pada agar. Dalam satu cawan ditempelkan tiga atau dua *paper disc* dengan konsentrasi berbeda. Penelitian ini dilakukan tiga kali perlakuan dengan metode yang sama (triplo). Cawan tersebut

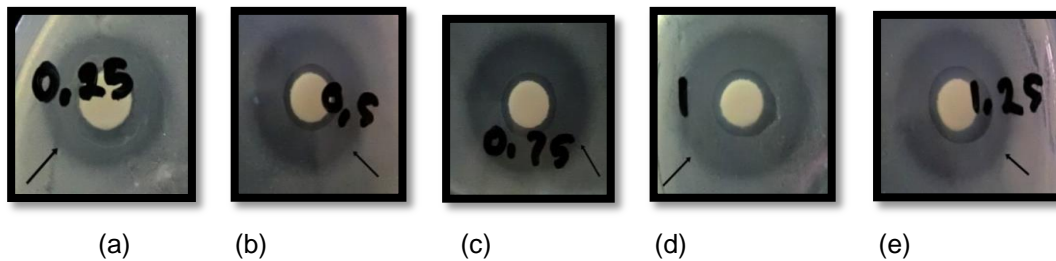


kemudian diinkubasi dalam keadaan terbalik dalam waktu 24 jam dengan suhu 37°C. aktivitas antibakteri dapat dilihat dengan mengamati zona hambatan yang terbentuk di sekeliling *paper disc*. Antibakteri dikatakan positif jika terbentuk zona hambatan berupa zona bening di sekeliling *paper disc* dan antibakteri negatif ditandai dengan tidak terbentuknya zona bening. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur lebarnya menggunakan penggaris atau jangka sorong. Besar diameter zona hambat dihitung dengan cara mengurangi diameter zona hambat yang terbentuk pada cawan petri uji dengan diameter *paper disc*. Setelah 24 jam lakukan perhitungan diameter pada zona hambat dengan menggunakan jangka sorong. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan 4 metode analisis yaitu uji normalitas, uji ANOVA 2 jalan, uji ANOVA 1 jalan, dan uji tukey HSD.

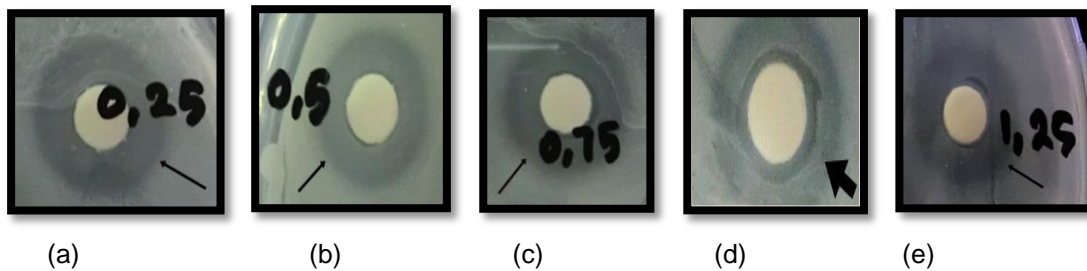
HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas Penghambatan Kitosan Terhadap *S. aureus*

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran zona hambat dari pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada derajat deasetilasi 93% (Gambar 1) dan 89% (Gambar 2) pada konsentrasi berbeda.



Gambar 1. Zona Hambat Kitosan dengan DD 93% Terhadap pertumbuhan *S. aureus* dengan Konsentrasi (a) 0,25%; (b) 0,5%, (c) 0,75%;(d) 1% dan (e) 1,25%.



Gambar 2. Zona Hambat Kitosan dengan DD 89% Terhadap pertumbuhan *S. aureus* dengan Konsentrasi (a) 0,25%; (b) 0,5%, (c) 0,75%;(d) 1% dan (e) 1,25%.

Dari hasil penelitian kitosan dengan DD 89% memperlihatkan zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1 % dan 1,25% berturut-turut sebesar, 11,13,3, 13,6, 15, dan 12,6 mm. Pada kitosan dengan DD 93% memperlihatkan zona yang terbentuk pada konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1 % dan 1,25% berturut-turut sebesar 14,3, 13,6, 14, 15,3 dan 13,3 (Tabel 1).

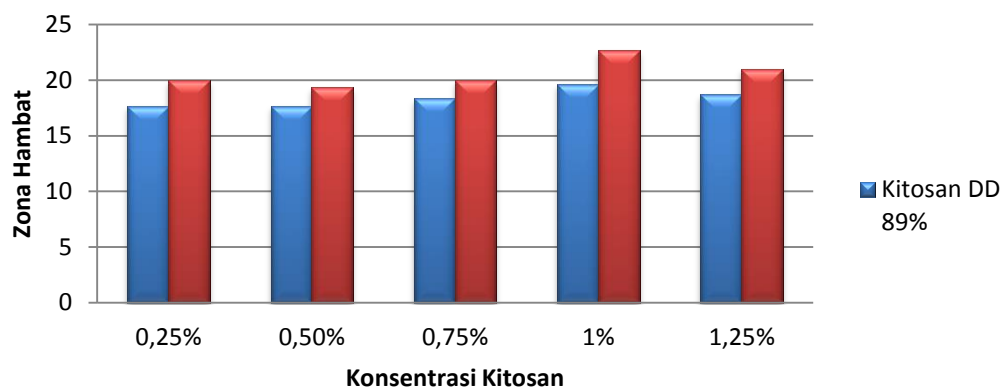
Tabel 1. Rata-rata (\pm simpang baku) Diameter Zona Hambat Larutan Kitosan pada DD 89% dan 93% Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*

Konsentrasi Larutan Kitosan	Derajat Deasetilasi			
	89%		93%	
	Rata-rata (mm)	Simpangan Baku	Rata-rata (mm)	Simpangan Baku
0,25%	11	$\pm 2,582$	14,3	$\pm 2,582$
0,5%	13,3	$\pm 1,975$	13,6	$\pm 1,974$
0,75%	13,6	$\pm 1,472$	14	$\pm 1,472$
1%	15	$\pm 2,137$	15,3	$\pm 2,137$
1,25%	12,6	$\pm 2,366$	13,3	$\pm 2,366$
Kontrol Positif	32		32	
Kontrol Negatif	0		0	

Peningkatan konsentrasi larutan kitosan sebanding dengan diameter zona bening yang terbentuk. Hal ini menandakan aktifitas antibakteri kitosan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Pada konsentrasi 1,25% memperlihatkan terjadinya penurunan zona hambat yang terbentuk, hal ini sesuai dengan perentase peningkatan aktivitas antibakteri menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi yang disebabkan dengan semakin tinggi konsentrasi, maka viskositas akan semakin meningkat hingga kitosan akan lebih sulit berdifusi dalam media agar.

Aktivitas antibakteri pada kitosan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dengan derajat deasetilasi berbeda, memperlihatkan DD 93% lebih besar membentuk zona hambat daripada kitosan dengan DD 89%, hal ini dibuktikan dengan adanya selisih diameter zona bening, yang memperlihatkan aktivitas antibakteri sebanding dengan peningkatan DD dan penurunan berat molekul kitosan.

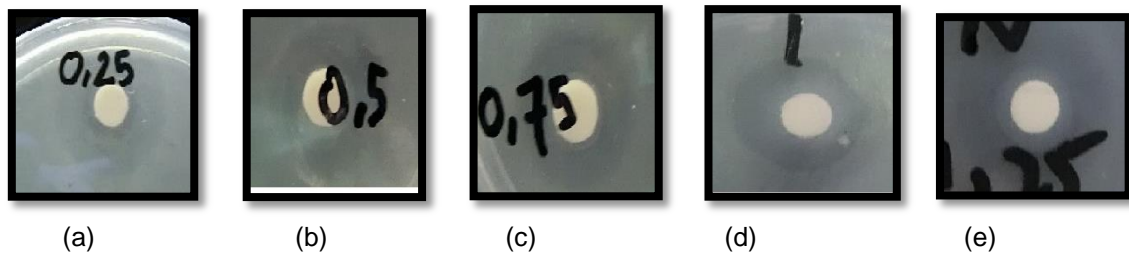
Kitosan dengan BM tinggi (lebih besar dari 500 kDa) memiliki aktivitas antibakteri yang kurang efektif dibandingkan kitosan dengan BM yang lebih rendah. Hal ini terkait dengan viskositas kitosan yang besar pada kitosan dengan BM yang tinggi, sehingga kitosan sulit berdifusi (Yulina, 2011). Zona hambat kitosan DD 89% dan DD 93% terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada masing-masing kelompok konsentrasi memperlihatkan adanya perbedaan (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik Hubungan Konsentrasi Larutan Kitosan dengan Diameter Zona Hambat yang Terbentuk pada DD 89% dan 93%

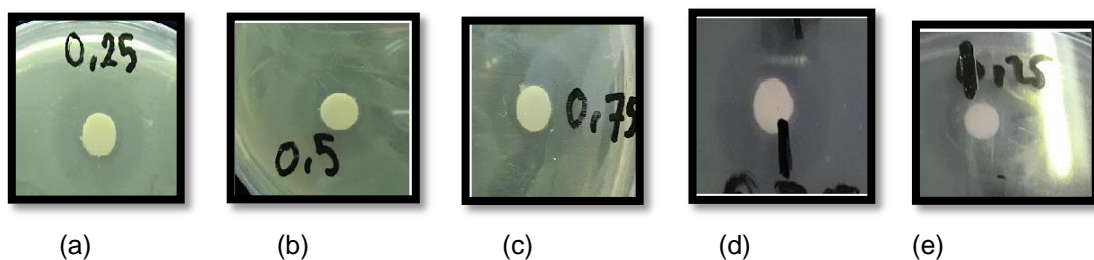
Efektivitas Penghambatan Kitosan Terhadap *P. eruginosa*

Kitosan dengan derajat deasetilasi berbeda memperlihatkan terbentuknya zona hambat pada semua konsentrasi, setelah dinkubasi selama 24 jam. Zona hambat yang terbentuk pada derajat deasetilasi 93% pada beberapa konsentrasi diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Zona Hambat Kitosan dengan DD 93% Terhadap pertumbuhan *P. aeruginosa* dengan Konsentrasi (a) 0,25%; (b) 0,5%, (c) 0,75%;(d) 1% dan (e) 1,25%.

Untuk zona hambat yang terbentuk pada derajat deasetilasi 89% pada beberapa konsentrasi diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Zona Hambat Kitosan dengan DD 89% Terhadap pertumbuhan *P. aeruginosa* dengan Konsentrasi (a) 0,25%; (b) 0,5%, (c) 0,75%;(d) 1% dan (e) 1,25%.

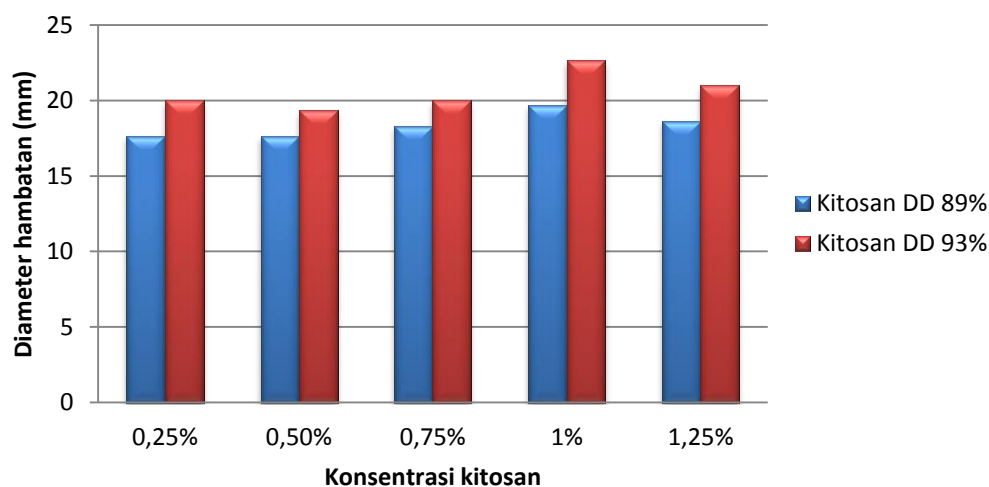
Hasil pengukuran diameter zona hambat kitosan DD 89% terhadap *P. aeruginosa* didapatkan rata-rata (\pm simpang baku) pada konsentrasi 0,25% yaitu $17,67 \pm 5,33$. Pada konsentrasi 0,5% didapatkan rata-rata (\pm simpang baku) yaitu $17,67 \pm 7,00$, rata-rata (\pm simpang baku) pada konsentrasi 0,75% yaitu $18,33 \pm 6,17$, konsentrasi 1% didapatkan rata-rata (\pm simpang baku) yaitu $19,67 \pm 7,67$ dan pada konsentrasi 1,25% didapatkan rata-rata (\pm simpang baku) yaitu $18,67 \pm 7,83$. Sedangkan hasil pengukuran diameter zona hambat kitosan DD 93% terhadap *P. aeruginosa* didapatkan rata-rata(\pm simpang baku) pada konsentrasi 0,25% yaitu $20 \pm 5,33$. Pada konsentrasi 0,5% didapatkan rata-rata (\pm simpang baku) yaitu $19,33 \pm 7,00$, rata-rata (\pm simpang baku) pada konsentrasi 0,75% yaitu $20 \pm 6,17$, konsentrasi 1% didapatkan rata-rata (\pm simpang baku) yaitu $22,67 \pm 7,67$ dan pada konsentrasi 1,25% didapatkan rata-rata (\pm simpang baku) yaitu $21 \pm 7,83$ (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata (\pm simpang baku) diameter zona hambat kitosan DD 89% dan 93% terhadap pertumbuhan *P. aeruginosa*.

Konsentrasi Larutan Kitosan	Derajat Deasetilasi			
	89%		93%	
	Rata-rata (mm)	Simpangan Baku	Rata-rata (mm)	Simpangan Baku
0,25%	17,67	$\pm 5,33$	20	5,33
0,5%	17,67	$\pm 7,00$	19,33	7,00
0,75%	18,33	$\pm 6,17$	20	6,17
1%	19,67	$\pm 7,67$	22,67	7,67
1,25%	18,67	$\pm 7,83$	21	7,83
Kontrol Positif	31	-	31	-

Hasil pengukuran diameter yang didapat, memperlihatkan adanya suatu hubungan antar derajat deasetilasi dan konsentrasi bahan yang digunakan dengan zona hambat yang terbentuk (Gambar 6).

Terbentuknya zona hambat, membuktikan bahwa kandungan senyawa dalam larutan kitosan mampu berfungsi sebagai zat penghambat pertumbuhan. Hal ini didukung karena kitosan mengandung gugus amino bebas yang bermuatan positif sehingga dapat berikatan dengan senyawa lain yang mempunyai muatan negatif. Sebagai kation, kitosan mempunyai potensi untuk mengikat banyak komponen, seperti protein, pektin, alginat, dan polielektrolit anorganik. Muatan positif dari gugus NH_3^+ pada kitosan dapat berinteraksi dengan muatan negatif pada permukaan sel bakteri, yaitu asam tekoat pada bakteri gram positif dan lipopolisakarida pada bakteri gram negatif. Interaksi ini diperkirakan akan mengganggu pembentukan peptidoglikan sehingga sel tidak mempunyai selubung yang kokoh dan mudah mengalami lisis sehingga aktivitas metabolisme akan terhambat dan pada akhirnya mengalami kematian (Sarjono, dkk 2008)



Gambar 6. Grafik Hubungan Konsentrasi Larutan Kitosan dengan Diameter Zona Hambat yang Terbentuk pada DD 89% dan 93%

Berdasarkan dari hasil yang diperoleh, kitosan dengan derajat deasetilasi tinggi memiliki kemampuan daya hambat yang kuat pada *P. aeruginosa*. *P. aeruginosa* merupakan bakteri gram negatif, dimana kitosan memiliki komponen bermuatan positif yang akan menarik dinding bakteri gram negatif sehingga memudahkan kitosan untuk masuk ke dalam sel bakteri negatif dan mudah ditembus dengan kitosan yang memiliki DD tinggi (Ahvenainen, 2001).

Bakteri lebih mudah ditembus dengan kitosan yang memiliki DD tinggi. Kitosan dengan DD tinggi lebih mudah masuk ke dalam sel dan mengganggu metabolisme sel dibandingkan dengan kitosan yang memiliki DD rendah. Kitosan dengan konsentrasi 1,25% memiliki zona hambat yang lebih kecil daripada kitosan dengan konsentrasi 1%. Bila konsentrasi kitosan semakin tinggi, maka viskositasnya akan semakin tinggi pula. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 1% merupakan batas maksimal konsentrasi yang dapat berdifusi dengan baik, karena zona hambat terbesar terbentuk pada konsentrasi 1% sedangkan kemampuan mulai menurun pada konsentrasi 1,25%. Hal ini disebabkan dengan semakin tinggi konsentrasi, maka viskositas akan semakin meningkat sehingga kitosan semakin sulit berdifusi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kitosan memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *P. aeruginosa*, zona hambat kitosan yang tinggi terlihat pada *P. aeruginosa* yang merupakan bakteri gram negatif. Kitosan pada masing-masing kelompok konsentrasi (0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, 1,25%.) memperlihatkan perbedaan zona hambat pertumbuhan *S. aureus* dan *P. aeruginosa* Kitosan dengan

derajat deasetilasi (89% dan 93%) yang berbeda memperlihatkan adanya perbedaan dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *P. aeruginosa* meskipun berdasarkan statistik tidak terjadi perbedaan bermakna. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui cara penggunaan kitosan baik dalam sifat kimia (derajat deasetilasi) dan sifat fisik (mikropartikel atau nanopartikel) untuk dapat digunakan sebagai antimikrobal dalam rongga mulut yang lebih efektif .

DAFTAR PUSTAKA

- Satrio (2012). *Bakteri dalam Rongga Mulut*. Tanya Pepsodent. Juli 21, 2011 [cited 2012 Juni 24]. Available : <http://www.tanyapepsodent.com/bakteri-dalam-rongga-mulut>
- Jawetz E (2005). Brooks GF, Butel JS, Melnick JL, Ornston L N, Adelberg EA. *Mikrobiologi Kedokteran*. Ed. ke-20. Penerjemah : Edi Nugrogo dan RF Maulany. Jakarta : EGC Penerbit Buku Kedokteran:214.
- Bhatia R (2005). *Microbiology For Dental Students*. Ed. ke-3. India :New Delhi ;67
- Sitepu J (2011). Perbandingan Efektivitas Daya Hambat Terhadap *Staphylococcus aureus* Dari Berbagai Jenis Ektrak Buah Mengkudu (morinda citrifolia) (invitro). Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara. Medan.2011.26-27.
- Kresna A (2012). *Mikrobiologi Rongga Mulut*. 2011. Line Dentistry. Meret 30, 2011. [cited 2012 Juni 25] Available : <http://the-best-dentistry.blogspot.com/2011/03/mikrobiologi-rongga-mulut.html>
- Robert, M.; Barbeau, J.; Prevost, A.P.; Charland, R (1994). Dental unit water lines; a propitious environment for bacterial colonization. *J. Dent. Quebec* ; 31 : 205-211.
- Exner M, Haun F, Kocikowski R. Zahnärztliche Einheiten als Kontaminationsquelle (1981). fu r *Pseudomonas aeruginosa*. [Dental units as sources of contamination by *Pseudomonas aeruginosa*]. *Dtsch Zahnarztl Z* ; 36: 819–824.
- Barben J, Hafen G, Schmid J, Swiss (2005). Paediatric Respiratory Research Group. *Pseudomonas aeruginosa* in public swimming pools and bathroom water of patients with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros* 2005; 4: 227–231.
- Al-Hiyasat AS, et al (2007). The presence of *Pseudomonas aeruginosa* in the dental unit waterline systems of teaching clinics. *International Journal of Dental Hygiene* 5 2007: p.36-44.
- Jawetz E, Melnick, Adelberg (2001). Medical Microbiology, Ed. Ke-22, McGraw Hill Companies USA 2001: 229-31.
- Mayasari, Evita (2006). *Pseudomonas aeruginosa*; Karakteristik, Infeksi, dan Penanganan. 2006. Available : <http://library.usu.ac.id>.
- Marganof (2003). Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Purwatiningsih S, Tuti W, Ahmad S, Dwi W(2009). Kitosan dan Kitin. Dalam *Kitosan : Sumber Biomaterial Masa Depan*. Dewi Sartika (Editor). Ed ke-1.Bogor:IPB Press.18-37.
- Yulina IK. Aktivitas Antibakteri Kitosan Berdasarkan Perbedaan Derajat Deasetilasi Dan Bobot Molekul. *Thesis*. Sekolah Pasca Sarjana Departemen Kimia Institut Pertanian Bogor. Bogor.2011.
- Sarjono PR, Mulyani NA, dan Wulandari N. Uji Antibakteri Kitosan Dari Kulit Udang Windu (penaeus monodon) Dengan Metode Difusi Cakram Kertas. 2008. Proceeding *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*.(UNS-UNDIP-UNNES).
- Ahvenainen R, Helander IM, Nurmiäho EL, Rhoades J, Roller S. Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of Gram negative bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 2001 ; 235-244.

