

HASIL PENELITIAN

PENGARUH LAMA PAPARAN GELOMBANG ULTRASONIK FREKUENSI TERAPI TERHADAP JUMLAH KOLONI BAKTERI *Streptococcus mutans*

Fransiska, Archadian Nuryanti, & Rini Maya Puspita

Bagian Biomedika, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Latar belakang. Gelombang ultrasonik telah digunakan untuk terapi dan diagnosis, di klinik kedokteran gigi popular digunakan untuk *ultrasonik skaler*. Efek termal dan nontermal gelombang ultrasonik dapat mempengaruhi lingkungan tumbuh bakteri, merusak enzim bakteri, dan struktur bakteri. *Streptococcus mutans* merupakan bakteri penyebab karies gigi. **Tujuan penelitian.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama paparan gelombang ultrasonik frekuensi terapi 3,5 MHz terhadap jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*. **Cara penelitian.** Penelitian ini dilakukan pada 20 buah cawan petri yang berisi koloni bakteri *Streptococcus mutans* dengan media agar darah. Dua puluh buah Petri dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok kontrol (A) dan kelompok perlakuan (B, C, D). Kelompok perlakuan diaplikasi gelombang ultrasonik frekuensi 3,5 MHz selama 5, 10 dan 15 menit, sedangkan kelompok kontrol tidak diberi perlakuan apapun. Penghitungan jumlah koloni bakteri dilakukan dengan pengamatan menggunakan *colony counter* dengan *Standart plate count (SPC) method*. **Hasil penelitian.** Jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* dianalisis menggunakan ANAVA satu jalur menunjukkan ada perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) berarti terdapat pengaruh lama paparan gelombang ultrasonik frekuensi terapi 3,5 MHz terhadap jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*. Hasil analisis *post hoc (LSD)* terhadap jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* juga menunjukkan ada perbedaan rerata antar kelompok perlakuan yang signifikan ($p < 0,05$). **Kesimpulan.** Kesimpulan penelitian ini adalah lama paparan gelombang ultrasonik frekuensi terapi 3,5 MHz berpengaruh terhadap jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*. *Maj Ked Gi*, Juni 2012; 19(1): 1-4

Kata kunci: gelombang ultrasonik frekuensi terapi, lama paparan, jumlah koloni *Streptococcus mutans*

ABSTRACT

Introduction. Ultrasonic waves have been used for therapy and diagnosis, in dental clinic ultrasonic waves are used popular for ultrasonic scaler. Thermal and non thermal effects from ultrasonic wave influence the environment of bacteria disturb bacteria enzyme and the bacteria structure. *Streptococcus mutans* is a bacterium that causes caries in teeth. The aim of this study was to observe the effect of duration of ultrasound in therapy frequency 3,5 MHz exposure towards *Streptococcus mutans* cell colony. **Methods.** This study was 20 petri dish with blood agar media containing the *Streptococcus mutans* cell colony. Twenty plates of blood agar, were divided into 4 groups. Control group A was unexposed and treated group received ultrasound exposure at frequency 3,5 MHz which for 5 minutes exposure (B), 10 minutes exposure (C) and 15 minutes exposure (D). *Streptococcus mutans* cell colony was count using colony counter with Standard plate count method. **Results.** The result of one way ANOVA at 95% significance showed that duration ultrasonic therapy frequency 3,5 MHz exposure influenced the amount of *Streptococcus mutans* cells colony ($p < 0,05$). The post hoc test (LSD) showed the significantly mean difference ($p < 0,05$) between groups. **Conclusions.** The conclusion, of this study is duration exposure ultrasonic therapy frequency at 3,5 MHz influences on the amount of *Streptococcus mutans* cells colony. *Maj Ked Gi*, Juni 2012; 19(1): 1-4

Key words: ultrasonic therapy, duration, exposure, *Streptococcus mutans*

PENDAHULUAN

Gelombang ultrasonik adalah gelombang suara dengan frekuensi lebih tinggi daripada kemampuan pendengaran telinga manusia (di atas 20.000 Hz). Ultrasonografi mempunyai peranan penting dalam bidang kedokteran umum maupun bidang kedokteran gigi. Bidang kedokteran memakai gelombang ultrasonik frekuensi antara 2 MHz sampai 10 MHz.¹ Gelombang ultrasonik yang digunakan dalam prosedur diagnosis memiliki frekuensi antara 0,7-3,0 MHz, sedangkan untuk prosedur terapi digunakan frekuensi antara 3,0-7,0 MHz.² Gelombang ultrasonik frekuensi 1 MHz mampu menembus jaringan pada kedalaman 3-5 cm, sehingga digunakan pada penyembuhan luka yang dalam serta pasien dengan

lemak subkutan yang tebal, sedangkan gelombang frekuensi 3 MHz digunakan untuk lesi pada kedalaman 1-2 cm.³ Ultrasonografi dalam bidang kedokteran umum digunakan sebagai alat untuk prosedur terapi dan sarana penunjang dalam prosedur diagnosis⁴, sedangkan dalam bidang kedokteran gigi gelombang ultrasonik lebih dimanfaatkan sebagai penggerak *ultrasonik scaler*.⁵

Efek yang ditimbulkan gelombang ultrasonik, menunjukkan adanya manfaat positif yang dapat digunakan untuk berbagai terapi kedokteran.⁶ Efek terhadap jaringan berupa efek termal maupun efek nontermal. Efek termal gelombang ultrasonik adalah meningkatkan aliran darah, reduksi spasme otot, meningkatnya ekstensibilitas serabut kolagen dan mengurangi kekakuan sendi. Efek nontermal gelombang

bang ini berupa *cavitation dan acoustic microstreaming*. Kombinasi kedua efek tersebut akan merangsang aktivitas fibroblast, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan aliran darah serta mempercepat penyembuhan tulang dan regenerasi jaringan.³ Fungsi efek termal dari gelombang ultrasonik dapat ditingkatkan dengan penggunaan *coupling medium* yang mempunyai kemampuan untuk menghantarkan energi suara ke jaringan yang dituju.⁷

Pemaparan gelombang ultrasonik dalam waktu tertentu akan menghasilkan panas yang pada akhirnya akan meningkatkan temperatur jaringan. Semakin lama waktu pemaparan gelombang ultrasonik maka semakin besar panas yang dihasilkan. Gelombang ultrasonik 3 MHz dapat meningkatkan panas kurang lebih 0,9°C/ menit, sedangkan gelombang ultrasonik 1 MHz dapat menaikkan panas rata-rata 0,3°C/menit.⁸

Karies merupakan suatu penyakit jaringan keras gigi yaitu email, dentin, dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas jasad renik dalam suatu karbohidrat yang dapat diragikan. Karies terjadi akibat destruksi komponen kalsifikasi gigi oleh asam yang diproduksi oleh bakteri, biasanya oleh strain spesifik dari *S. mutans*.⁹ *Streptococcus mutans* termasuk bakteri anaerob gram positif berbentuk *coccus* dalam klasifikasi *Streptococcus Non Beta (α-Hemolitik)* golongan *Streptococcus viridians*. Bakteri ini biasanya menunjukkan hemolisis alfa pada biakan darah atau tanpa hemolisis.¹⁰

Pertumbuhan bakteri terjadi apabila terdapat kondisi lingkungan yang cocok. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri yaitu: nutrisi, kelembaban, suhu, kandungan oksigen, konsentrasi ion hidrogen, tekanan permukaan serta keberadaan CO₂. Suhu adalah faktor yang paling berperan dalam mendukung pertumbuhan bakteri.¹¹ Efek panas dapat menggumpalkan protein dari protoplasma bakteri, menonaktifkan enzim yang mengkatalisis proses metabolisme serta dapat merusak dinding sel bakteri sehingga pertumbuhan bakteri terganggu. Suhu, waktu dan efek panas sangat berpengaruh untuk mematikan bakteri.¹⁰ Gelombang ultrasonik dapat menimbulkan efek termal dan nontermal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Berdasarkan latar belakang di atas timbul suatu permasalahan, apakah terdapat pengaruh lama paparan gelombang ultrasonik frekuensi terapi 3,5 MHz, terhadap jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama paparan gelombang ultrasonik frekuensi terapi 3,5 MHz terhadap jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*.

METODE PENELITIAN

Penelitian mengenai pengaruh lama paparan gelombang ultrasonik frekuensi terapi 3,5 MHz, terhadap jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan Laboratorium Reproduksi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Prosedur Pelaksanaan:

1. Pengambilan Sampel Penelitian: *Streptococcus mutans* diambil dari biakan murni dengan mikropipet dan ditanam pada media agar darah selama 24 jam pada suhu 37°C.
2. Pemiakan *Streptococcus mutans* dan Pemaparan Gelombang Ultrasonik: pada 1 tabung reaksi koloni bakteri biak murni induk *Streptococcus mutans* dilakukan pengenceran bakteri sebanyak 3 kali sehingga didapatkan koloni bakteri 10⁻⁶. Penanaman koloni bakteri *Streptococcus mutans* 10⁻⁶ dilakukan pada 20 PAD dengan masing-masing PAD sebanyak 1ml. Selanjutnya dilakukan perataan bakteri dengan *Spread-plate method*. Pada kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol diberi gel USG (bermerk ProGel-II) yang sudah disterilkan pada suhu 121°C selama 30 menit dengan *autoclave* dan diatasnya diletakkan mika transparan yang sebelumnya sudah disterilkan dengan alkohol 70%. Kelompok kontrol tidak diberi pemaparan gelombang ultrasonik. Kelompok perlakuan (15 PAD) dipapar dengan gelombang ultrasonik 3,5 MHz (Mesin ultrasonografi merek Honda dan *Multi frequency convex probe Honda Electronics HCS-452M*) selama 5 menit (kelompok B), 10 menit (kelompok C), dan 15 menit (kelompok D). Kelompok kontrol dan kelompok perlakuan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.
3. Penghitungan Jumlah Koloni *Streptococcus mutans*: keesokan harinya (setelah 24 jam), jumlah koloni bakteri dihitung dengan melakukan pengamatan menggunakan *colony counter* dengan *Standart plate count (SPC) method*. Cawan petri dibagi menjadi 4 area menggunakan spidol untuk mempermudah perhitungan. Kemudian jumlah koloni *Streptococcus mutans* yang terbentuk pada setiap area dihitung dan dijumlahkan dengan area lainnya. Analisis data menggunakan Anava satu jalur dan *LSD* pada tingkat signifikansi 95%.

PEMBAHASAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Penghitungan Jumlah Koloni Bakteri *Streptococcus mutans* (jumlah bakteri/ml)

	Kelompok Kontrol (A)	Kelompok Perlakuan		
		5'(B)	10'(C)	15'(D)
1	101	90	71	45
2	98	85	69	51
3	99	88	74	53
4	103	93	73	48
5	100	89	70	49
ΣX	501	445	357	246
\bar{x}	110,20	89,00	71,40	49,20
SD	1,924	2,915	1,074	3,033

Hasil penghitungan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* menunjukkan bahwa jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* paling banyak terdapat pada kelompok kontrol dan paling sedikit terdapat pada kelompok paparan selama 15 menit. Penghitungan menunjukkan adanya penurunan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* setelah diberi paparan gelombang ultrasonik. Jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* dianalisis menggunakan ANAVA satu jalur menunjukkan terdapat pengaruh lama paparan gelombang ultrasonik frekuensi terapi 3,5 MHz terhadap jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* ($p < 0,05$). Hasil analisis *post hoc* (LSD) terhadap jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* juga menunjukkan ada perbedaan rerata antar ke-lompok perlakuan ($p < 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lama paparan gelombang ultrasonik frekuensi terapi 3,5 MHz terhadap penurunan jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans*. Hal ini dikarenakan gelombang ultrasonik 3 MHz dapat meningkatkan temperatur kurang lebih $0,9^{\circ}\text{C}/\text{menit}^8$, sehingga dapat diperkirakan bahwa gelombang ultrasonik 3,5 MHz dapat meningkatkan panas kurang lebih $1,05^{\circ}\text{C}/\text{menit}$. Kenaikan temperatur untuk tiap kelompok terlihat pada penelitian ini, rata-rata panas pada kelompok kontrol yang semula bersuhu 25°C akan naik menjadi $29,4^{\circ}\text{C}$ (Kelompok 5 menit), $34,6^{\circ}\text{C}$ (Kelompok 10 menit) dan $39,6^{\circ}\text{C}$ (Kelompok 15 menit). Kenaikan temperatur akan mempengaruhi lingkungan tumbuh bakteri sehingga mengakibatkan bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik pada temperatur optimal. Kenaikan temperatur juga dapat

merusak enzim bakteri yang berfungsi untuk mengkatalisis reaksi-reaksi yang berhubungan dengan proses kehidupan bakteri. Enzim ini akan mengalami penurunan aktivitas sehingga proses metabolisme bakteri akan terganggu dan pada akhirnya sintesis komponen sel serta proses pertumbuhan bakteri juga akan mengalami gangguan. Peningkatan temperatur dapat mengakibatkan terbukanya dinding sel bakteri, sehingga mempengaruhi aktivitas ekstraseluler.¹²

Mekanisme gelombang ultrasonik juga dapat menimbulkan efek nontermal. Efek nontermal ini terbagi menjadi 2 macam yaitu *acoustic microstreaming* dan *cavitation*.¹³ *Acoustic microstreaming* merupakan pergerakan cairan yang ditimbulkan oleh gelombang ultrasonik. Komponen yang juga penting yaitu adanya *microstreaming* yang terjadi berdekatan dengan sumber aliran dan biasanya berhubungan dengan keberadaan *cavitation*. *Microstreaming* ini terjadi di dekat *microbubbles* (berdiameter 2-5 micron). *Acoustic microstreaming* pada percobaan *in-vitro* dapat mengakibatkan membran rusak sehingga terjadi perubahan permeabilitas membran *in vitro*. *Microstreaming* akan membagi tekanan pada daerah sekitar daerah membran sel sehingga menciptakan porus sehingga makro molekuler dapat masuk ke dalam sel. *Cavitation* merupakan kumpulan dari gelembung-gelembung gas kecil yang terdapat pada jaringan sebagai hasil dari getaran gelombang ultrasonik. *Cavitation* yang tidak stabil dapat melepaskan radikal bebas selama gelombang dihasilkan dan dalam waktu bersamaan pula terjadi hidrolisis dengan merusak struktur sel.¹⁴

Penurunan jumlah bakteri dicurigai karena gelombang ultrasonik dapat merusak dinding sel bakteri sehingga sel lisis. Gelombang ultrasonik dengan intensitas tinggi mempunyai kemampuan untuk memecahkan sel bakteri melalui proses *cavitation*. Jika terjadi *cavitation* maka akan terdapat gerak yang amat hebat di dekat gelembung. Bakteri akan mengalami tegangan mekanik yang besar dan dindingnya akan mengalami peregangan yang besar dan jika batas elastisitasnya terlampaui akan robek sehingga bakteri mati. Selain itu, didekat *cavitation* terdapat turbulensi yang berputar dengan hebat. Dinding sel dapat rusak oleh tegangan geser yang ditimbulkan oleh turbulensi ini.¹⁵ *Cavitation* yang berasal dari gelombang ultrasonik juga dapat menyebabkan porositas pada membran sel melebar sehingga menyebabkan masuknya gelembung *cavitation*. Gelembung *cavitation* akan mempengaruhi kinerja enzim caspase-3 sehingga terjadi proses apoptosis sel bakteri.¹⁶ Mekanisme lain adalah terjadinya degradasi nukleus dan mengakibatkan sel lisis.¹⁷

KESIMPULAN

Lama paparan gelombang ultrasonik frekuensi terapi 3,5 MHz berpengaruh terhadap jumlah kolo-

ni bakteri *Streptococcus mutans*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bushberg, J.T., Seiber, J.A., Reidhoit, E.M., and Boone, J.M.: *Ultrasound in The Essential Physic of Medical Imaging*, Williams & Wilkin, Washington, 1994, 367-371
2. Cosgrove, D., Meire, H., and Dewbury K: *Abdominal and General Ultrasound*, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1993, 12
3. Speed, C.A : Review Therapeutic Ultrasound in Soft Tissue Lesion. *Rheumatology*, 2001, 40 : 1331-1336
4. Rubin, C., Bolander, M., Ryaby, J.P., and Hadjiargyrou, M: Current Concepts Review The Use Low-Intensity Ultrasound to Accelerate The Healing of Fracture, *JBJS*, 2001, 83 (2): 259-270
5. Newman, M.G., Takei, H.H., Klokkevold, P.R., and Carranza, F.A: *Carranza's Clinical Periodontology*, ed 10, Elsevier, Los Angeles, 2006, 749,760-761, 784-785, 830
6. Draper, D.O., and Sunderland: Examination of The Law of Grotthus-Draper: Does Ultrasound Penetrate Subcutaneous Fat In Human?. *Journal Orthopedic Sports Therapy*, 1993, 28(3): 246-250
7. Merrick, M.A., Mihalyov, M.R., Roethemeier, J.L., Cordova, M.L., and Ingersoll, C.D: A Comparison of Intramuscular Temperatures During Ultrasound Treatments With Coupling Gel or Gel Pads. *Journal Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2002, 32 (5): 216-219
8. Bradley, T.H., Mark, M.A., Michelle, A.S., and Mitchell, L.C: Three-MHz Ultrasound Heats Deeper Into the Tissues Than Originally Theorized, *Journal of Athletic Training*, 2004, 39(3): 230-234
9. Underwood, J.E.C: *Patologi Umum dan Sistemik*, ed 2, EGC, Jakarta, 2000, 423
10. Murray, P.R., Rosenthal, K., and Pfaller, M.A: *Medical Microbiology*, ed 5, Elsevier Mosby, Philadelphia, 2000, 238
11. Jawetz, Melnick and Adelberg: *Medical Microbiology*, ed 24, Mc. GrawHill Medical, New York, 2007, 54-55, 67
12. Pelczar, M.J., dan Chan, E.C.S: *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Universitas Indonesia, Jakarta, 2008, 146, 148-149, 327, 342
13. Schortinghuis, J., Stogenga, B., Raghoobar, G.M., and de Bont, L.G.M: Ultrasound Stimulation of Maxillofacial Bone Healing. *Crit Rev Oral Biomed*, 2003, 14(1):63-74
14. Watson, Clarke and Duck: *Evidence for The Molecular, Cellular and Physiological Effects of Microstreaming and Cavitation at MHz and kHz Ultrasound Frequencies*, University of Hertfordshire, UK, 2009, www.electrotherapy.org
15. Hudori: Studi Daya Reduksi Disinfektan Gelombang Ultrasonik Terhadap Bakteri E.coli dengan Variasi Bentuk Gelombang, *Logika Jurnal*, 2002, 7 (8): 32-39
16. Enari, M., Sakahira, H., Yokohama H., Okawa K., Iwamatsu, A., dan Nagata, S: A Caspase-Activated DNase That Degrades DNA During Apoptosis, and its Inhibitor ICAD. *Pubmed*. 1998. 391(6662):43-50
17. Nagata, S: Apoptotic DNA Fragmentation, *Pubmed*, 2000, 256 (1):8-12

OO