

RESEARCH ARTICLE

Pengaruh Kombinasi Terapi Oksigen Hiperbarik Dan Propolis Terhadap Diameter Pembuluh Darah Di Daerah Tarikan Ligamen Periodontal Selama Pergerakan Gigi Untuk Mencegah Relaps

(The Effect Of Combination Of Hyperbaric Oxygen And Propolis Therapies To Blood Vessels Diameter In The Tension Area Of Periodontal Ligament During Tooth Movement To Prevent Relaps)

Dandy Bayu Angkasa*, Pambudi Rahardjo**, Maria Lisdiana Tandjung**

* Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah Surabaya

** Ortodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah

ABSTRACT

Background: The mechanical force of orthodontic device causes occurrence of a tension and a pressure area in the periodontal ligament. In the tension area, an inflammatory response characterized by vasodilation of blood vessels will occur. The function of blood vessel is to flow blood and other nutrients to accelerate the periodontal ligament remodeling process, so that relapse can be prevented. **Purosee:** To determine the effect of combination of propolis 3%, 5% for 14 days and HBOT 2,4 ATA 3x30 minutes with 5 minutes interval for 7 days in the tension area of the periodontal ligament as an effort to prevent relapse. **Materials and Methods:** A randomized post-test only control group design was used in this study. 42 male guinea pigs (*cavia cobaya*) are divided into 7 groups K- (without treatment), K + (using separator), P1 (using separator and propolis extract 3%), P2 (using separator and propolis extract 5%), P3 (using separator and hyperbaric oxygen therapy), P4 (using separator and combination of hyperbaric oxygen therapy and 3% propolis extract), and P5 (using separator and combination of hyperbaric oxygen therapy and 5% propolis extract). **Results:** Data shows that mean of diameter of blood vessels increased from the smallest K- ($41,8417 \pm 0,84511$), K+ ($61,77 \pm 1,254482$), P1 ($72,5983 \pm 0,68869$), P2 ($73,2333 \pm 1,24481$), P3 ($74,2583 \pm 0,62030$), P4 ($91,47 \pm 0,76585$), to the largest in P5 ($91,5483 \pm 0,96178$). One-way Anova and LSD test showed significant differences in blood vessels diameter ($p < 0.05$). **Conclusion:** The combination of propolis 3% and 5% and HBOT have significant effect in increasing blood vessels diameter in the tension area of the periodontal ligament.

Keywords: Orthodontics, hbot, blood vessels diameter, tooth movement, propolis, ligament periodontal remodeling

Correspondence: Pambudi Rahardjo, Bagian Ortodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah, Arif Rahman Hakim 150, Surabaya, Phone 08123138687, Email: hajipambudi@gmail.com

ABSTRAK

Latar belakang: Kekuatan mekanis peranti ortodonti menyebabkan adanya daerah tarikan dan tekanan pada ligamen periodontal. Pada daerah tarikan, terjadi suatu respon inflamasi yang ditandai dengan vasodilatasi pembuluh darah. Pembuluh darah berfungsi untuk mengalirkan darah dan nutrisi lain untuk mempercepat proses remodeling ligamen periodontal, sehingga relaps dapat dicegah. **Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh kombinasi propolis 3%, 5% selama 14 hari dan HBOT 2,4 ATA 3x30 menit interval 5 menit selama 7 hari terhadap diameter pembuluh darah di daerah tarikan pada ligamen periodontal untuk mencegah relaps. **Bahan dan Metode:** Metode randomized post test only control group design digunakan dalam penelitian ini. 42 marmut jantan (*cavia cobaya*) dibagi menjadi 7 kelompok K- (Tanpa perlakuan), K+ (Pemberian separator), P1 (Pemberian separator dan ekstrak propolis 3%), P2 (Pemberian separator dan ekstrak propolis 5%), P3 (Pemberian separator serta terapi oksigen hiperbarik), P4 (Pemberian separator dan kombinasi terapi oksigen hiperbarik, ekstrak propolis 3%), dan P5 (Pemberian separator dan kombinasi terapi oksigen hiperbarik, ekstrak propolis 5%). **Hasil:** Data menunjukkan rerata diameter pembuluh darah meningkat dari yang terkecil K- ($41,8417 \pm 0,84511$), K+ ($61,77 \pm 1,254482$), P1 ($72,5983 \pm 0,68869$), P2 ($73,2333 \pm 1,24481$), P3 ($74,2583 \pm 0,62030$), P4 ($91,47 \pm 0,76585$), ke yang terbesar P5 ($91,5483 \pm 0,96178$). Hasil uji One-way Anova dan LSD menunjukkan perbedaan diameter pembuluh darah yang bermakna ($p < 0.05$). **Simpulan:** Kombinasi propolis 3% dan 5% serta HBOT berpengaruh signifikan meningkatkan diameter pembuluh darah di daerah tarikan pada ligamen periodontal.

Kata kunci: Ortodonti, diameter pembuluh darah, pergerakan gigi, hbot, propolis, remodeling ligamen periodontal

Korespondensi: Pambudi Rahardjo, Bagian Ortodontia, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah, Arif Rahman Hakim 150, Surabaya, Phone 08123138687, Email: hajipambudi@gmail.com

PENDAHULUAN

Kesehatan serta estetika gigi dan mulut telah menjadi perhatian masyarakat, karena meningkatnya kepedulian masyarakat akan permasalahan yang ada dalam bidang kedokteran gigi. Masyarakat mulai lebih memperhatikan penampilan untuk meningkatkan kepercayaan diri dan dapat diterima di lingkungannya. Salah satu masalah di bidang kedokteran gigi adalah maloklusi.

Maloklusi atau keadaan disharmoni dentofasial, dapat merupakan kelainan hubungan antar geligi dalam satu rahang atau dengan

gigi antagonisnya.¹ Gambaran klinisnya dapat berupa berdesakan, protrusi, gigitan silang baik anterior maupun posterior². Keadaan gigi yang tidak teratur merupakan dampak yang terjadi akibat malposisi gigi, hal ini selain dapat mengganggu estetika, dapat pula menyebabkan kelainan hubungan dengan gigi-gigi pada rahang antagonisnya. Maloklusi dapat terjadi karena adanya kelainan gigi (dental), tulang rahang (skeletal), kombinasi gigi dan rahang (dentoskeletal) maupun karena otot-otot pengunyahan³. Untuk mengatasi maloklusi, dapat dilakukan perawatan ortodonti. Perawatan ortodonti

bertujuan memperbaiki maloklusi dengan cara menggerakkan gigi ke posisi normal.⁴

Ortodonti adalah bidang ilmu kedokteran gigi yang mengontrol, mengarahkan dan mengoreksi struktur dentofasial dalam masa pertumbuhan dan usia dewasa. Hal ini berkaitan dengan proses pergerakan gigi akibat aktivasi peranti ortodonti⁵. Pergerakan gigi yang diinduksi oleh perawatan ortodonti ditandai dengan proses remodeling jaringan periodontal termasuk jaringan pulpa, ligamen periodontal, tulang alveolar, dan gingiva serta menghasilkan pelepasan banyak zat dari jaringan di sekitarnya.

Tujuan perawatan ortodonti adalah untuk memperbaiki letak gigi dan rahang yang tidak normal sehingga didapatkan fungsi geligi dan estetik yang baik maupun wajah yang menyenangkan dan dengan demikian akan meningkatkan kesehatan psikososial seseorang.⁶ Namun, setelah selesai dilakukan perawatan ortodonti, gigi tetap memiliki kecenderungan untuk bergerak ke tempat semula. Oleh karena itu, bila hal itu tidak dicegah, gigi dapat mengalami relaps. Menurut Moyers, relaps adalah suatu istilah yang digunakan untuk menunjukkan hilangnya koreksi yang telah dicapai dalam perawatan ortodonti. Untuk mencegah terjadinya relaps dibutuhkan retensi. Peranti yang dapat digunakan untuk mencegah relaps adalah *retainer*. *Retainer* merupakan peranti ortodonti pasif yang membantu dalam menangani dan menstabilisasi gigi dalam waktu tertentu untuk memberikan kesempatan reorganisasi struktur-struktur pendukung setelah dilepasnya peranti ortodonti aktif⁷. Namun, terjadinya relaps tidak serta merta dapat dicegah dengan penggunaan *retainer*. Angka

prevalensi terjadinya relaps cukup tinggi walaupun sudah diberikan *retainer*. Salah satu penelitian menyebutkan bahwa 50% relaps mulai tampak 2 tahun setelah pemakaian *retainer*, 28% relaps tampak 2-5 tahun setelah pemakaian *retainer*, dan 12% relaps tampak 5-10 tahun setelah pemakaian *retainer*⁸

Dengan adanya aktivasi peranti ortodonti, terjadi daerah tekanan dan tarikan pada ligamen periodontal, yang dapat mengakibatkan perubahan pada diameter pembuluh darah. Pada daerah tekanan, ukuran pembuluh darah mengecil dan pada daerah tarikan ukuran pembuluh darah bertambah besar.⁹

Beberapa terapi tambahan yang dapat diberikan dengan tujuan mencegah terjadinya relaps adalah *Hyperbaric Oxygen Therapy* (HBOT) dan propolis. HBOT adalah suatu metode perawatan dengan menghirup oksigen murni secara terus-menerus dengan tekanan udara lebih besar dari tekanan atmosfer normal selama waktu tertentu¹⁰. HBOT memiliki mekanisme memodulasi *nitric oxide* (NO) pada sel endotel. Pada sel endotel ini HBOT juga meningkatkan *intermediate Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF). Melalui siklus Krebs terjadi peningkatan NADH yang memicu peningkatan fibroblast. Fibroblast yang diperlukan untuk sintesis proteoglikan dan bersama dengan VEGF akan memacu kolagen sintesis pada proses remodeling, salah satu tahapan dalam penyembuhan luka.

Mekanisme di atas berhubungan dengan salah satu manfaat utama HBOT dengan tekanan 2,5 kali lebih besar dari tekanan atmosfer normal yaitu untuk *wound healing*. Tekanan udara di dalam ruang oksigen hiperbarik adalah sekitar dua setengah

kali lebih besar dari tekanan normal di atmosfer. Hal ini membantu darah membawa oksigen lebih banyak ke organ dan jaringan tubuh dan meningkatkan permeabilitas kapiler. Pada bagian luka terdapat bagian yang mengalami edema dan infeksi. Di bagian edema ini terdapat radikal bebas dalam jumlah yang besar. Daerah edema ini mengalami kondisi hipo-oksigen karena hipoperfusi. Dengan pemaparan oksigen tekanan tinggi, terjadi peningkatan IFN- γ , i-NOS dan VEGF. IFN- γ menyebabkan TH-1 meningkat yang berpengaruh pada *B-cell* sehingga terjadi peningkatan Ig-G. Dengan meningkatnya Ig-G, efek fagositosis leukosit juga akan meningkat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada luka, HBOT berfungsi menurunkan infeksi dan edema. Pemberian HBOT mampu meningkatkan kadar oksigen dalam darah, meningkatkan aliran darah pada sisi tarikan, melebarkan diameter pembuluh darah, meningkatkan permeabilitas kapiler, menstimulasi proses absorpsi nutrisi, dan mengurangi edema jaringan. Pemberian terapi oksigen hiperbarik mempunyai efek meningkatkan vaskularisasi jaringan dan jumlah fibroblas sehingga diameter pembuluh darah meningkat.

Terapi lain yang berguna dalam pencegahan relaps adalah propolis. Propolis atau lem lebah merupakan suatu bahan resin berwarna kuning kecoklatan yang dikumpulkan oleh lebah madu dari berbagai macam jenis tumbuhan. Lebah pekerja mengumpulkan resin dari daun yang baru tumbuh dan bagian kulit batang pohon. Resin tersebut dicampur dengan sedikit lilin lebah dan enzim dari kelenjar ludah lebah sebelum

menjadi propolis.¹¹ Kandungan dalam propolis salah satunya adalah flavonoid. Flavonoid merupakan zat yang diketahui banyak terdapat pada tumbuh-tumbuhan dan mempunyai efek antioksidan dalam melumpuhkan radikal bebas¹². Karena itu propolis banyak digunakan dalam makanan dan minuman untuk memulihkan kesehatan dan mencegah gangguan seperti peradangan, diabetes, dan kanker.

Sebagai anti radang propolis mampu menghalangi lipooksigenase dan siklooksigenase. Lipooksigenase merupakan enzim utama neutrofil yang nantinya akan menghasilkan senyawa leukotrin, sedangkan siklooksigenase menghasilkan prostaglandin yang akan menjadi mediator dalam reaksi radang. Adanya hambatan tersebut akan berpengaruh pada produksi leukotrin, penurunan produksi leukotrin akan mempengaruhi aktifitas fagositosis neutrofil sehingga akan menekan proses radang. Beberapa penelitian melaporkan bahwa kandungan flavonoid terutama *quercetin* dan polifenol dapat meningkatkan aktivitas *nitric oxide synthase* pada sel endotel pembuluh darah¹³. Zat aktif tersebut mampu berdifusi secara langsung dan mensintesa NO dalam endotel dan otot polos selanjutnya merangsang *guanylate cyclase* untuk membentuk cGMP sehingga terjadi vasodilatasi¹⁴. Dengan pemberian terapi HBOT dan propolis, diharapkan vasodilatasi pembuluh darah pada daerah tarikan dapat meningkat sehingga mempercepat proses remodeling jaringan periodontal.

Berdasarkan fakta-fakta tersebut di atas, peneliti tertarik untuk meneliti tentang perubahan diameter pembuluh darah setelah pemberian terapi oksigen hiperbarik 2,4 ATA selama 3x30 menit

dengan interval 5 menit menghirup udara biasa selama 7 hari dan pemberian ekstrak propolis selama 14 hari pada marmut jantan dalam upaya mencegah terjadinya relaps setelah pergerakan ortodonti.

BAHAN DAN METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian *true experimental* dengan rancangan penelitian *post test only control group design*. Parameter yang dilihat adalah diameter pembuluh darah pada daerah tarikan ligamen periodontal. Sejumlah 42 ekor marmut (*Cavia cobaya*) dibagi menjadi tujuh kelompok, dimana kriteria yang dipilih adalah jenis kelamin jantan, usia 2-3 bulan dengan berat badan 350-550 gram.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang *Cavia cobaya*, timbangan *Cavia cobaya*, *animal chamber*, separator karet, *scalpel* dan *handle* yang steril, gunting bedah, gelas reaksi, mikroskop, *syringe* insulin 1ml, gunting, amplas, jangka sorong, *separating plier*, pinset, dan tabung tempat ekstrak propolis.

Prosedur penelitian ini dimulai dengan aklimatisasi hewan coba selama 7 hari. Marmut dibagi menjadi tujuh kelompok, yaitu (K-) merupakan kelompok kontrol negatif yang tidak diberi perlakuan, (K+) merupakan kelompok kontrol positif yang diberi perlakuan berupa pemasangan separator karet diantara kedua gigi insisivusnya selama 14 hari, (P1) merupakan kelompok yang diberi perlakuan dan diberi gel propolis 3% mulai hari ke 3-16, (P2) merupakan kelompok yang diberi perlakuan dan diberi gel propolis 5% mulai hari ke 3-

16, (P3) merupakan kelompok yang diberi perlakuan dan HBOT 2,4 ATA mulai hari ke 10-16, (P4) merupakan kelompok yang diberi perlakuan dan diberi kombinasi propolis 3% dan HBOT 2,4 ATA, sedangkan kelompok (P5) merupakan kelompok yang diberi perlakuan dan diberi kombinasi propolis 5% dan HBOT 2,4 ATA.

Setelah diberi perlakuan, *Cavia cobaya* dianestesi dosis letal dan dilakukan dekaputasi rahang atas. Spesimen rahang dibuat dalam bentuk preparat potongan melintang dengan pengecatan Hematoksilin Eosin. Setelah itu dilakukan penghitungan diameter pembuluh darah di daerah tarikan dengan pembesaran 400x dan tiga lapangan pandang.

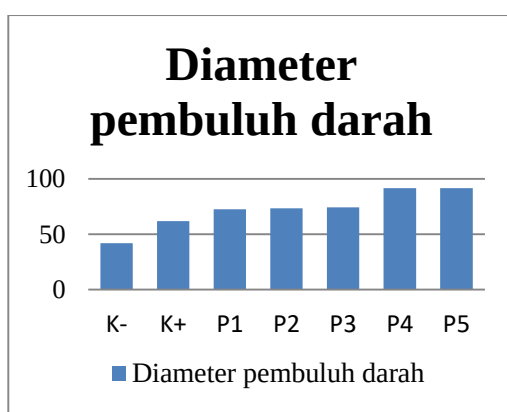
Data yang diperoleh dari hasil penghitungan diameter pembuluh darah di daerah tarikan ditabulasi menggunakan uji parametrik *One-way Anova*, dilanjutkan uji *Least Significant Difference (LSD)* untuk mengetahui perbedaan yang bermakna pada tiap kelompok.

HASIL

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dengan tujuan memperoleh gambaran distribusi dan peringkasan data guna memperjelas penyajian hasil. Kemudian dilakukan uji hipotesis menggunakan statistik analitik dengan nilai signifikansi 95% ($p < 0,05$) dengan menggunakan program SPSS versi 24.

Tabel 1. Hasil Rata-rata dan Simpang Baku diameter pembuluh darah pada daerah tarikan

Kelompok	Rata-rata	±	Std. Deviasi
K-	41,8417	±	0,84511
K ⁺	61,7700	±	1,254482
P1	72,5983	±	0,68869
P2	73,2333	±	1,24481
P3	74,2583	±	0,62030
P4	91,4700	±	0,76585
P5	91,5483	±	0,96178



Gambar 1. Diagram diameter pembuluh darah

Pada tabel 1 dan gambar 1 menunjukkan rata-rata diameter pembuluh darah tertinggi adalah kelompok P5 (91,5483 ± 0,96178) yaitu kelompok marmut yang diberi separator dan terapi kombinasi propolis 5% dan oksigen hiperbarik. Sedangkan rata-rata diameter pembuluh darah terendah adalah kelompok K- (41,8417 ± 0,84511) yaitu pada kelompok marmut yang tanpa diberi terapi maupun separator.

Berdasarkan uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* terhadap diameter pembuluh darah menunjukkan hasil semua kelompok dengan $p > 0,05$ yang berarti data tersebut normal. Data kemudian di uji homogenitasnya menggunakan uji *Levene Test*.

Berdasarkan uji homogenitas dengan menggunakan *Levene Test* menunjukkan hasil semua kelompok dengan $p > 0,05$ yang berarti data tersebut homogen atau memiliki varian homogen.

Data penelitian yang terdistribusi normal dan variansnya homogen kemudian dianalisis dengan menggunakan uji hipotesis komparatif numerik yaitu uji *One-way Anova* untuk mengetahui adanya peningkatan diameter pembuluh darah pada masing-masing kelompok perlakuan hewan coba.

Berdasarkan uji *One-way Anova* menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antar masing-masing kelompok yang memiliki perlakuan yang berbeda-beda yaitu $p < 0,05$. Berdasarkan hal tersebut maka dilanjutkan menggunakan *Pos Hoc* atau *Least Significant Difference (LSD)*.

Tabel 2. Hasil Uji *Pos Hoc LSD*

	K(+)	P1	P2	P3	P4	P5
K(-)	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
K(+)		0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
P1			0,23	0,00*	0,00*	0,00*
P2				0,06	0,00*	0,00*
P3					0,00*	0,00*
P4						0,88

* $P < 0,05$ (Ada perbedaan)

Dari hasil uji *PostHoc LSD* pada tabel 5.5 didapatkan nilai signifikansi $p < 0.05$ pada kelompok K(-) dibandingkan dengan kelompok P1, P2, P3, P4 dan P5; kelompok K(+) dibandingkan dengan kelompok P1, P2, P3, P4, dan P5; terdapat perbedaan yang signifikan $p < 0.05$; kelompok P1 apabila dibandingkan dengan

kelompok P4, P5 terdapat perbedaan yang signifikan $p < 0.05$; kelompok P2 dibandingkan dengan kelompok P4, P5 terdapat perbedaan yang signifikan $p < 0.05$; dan kelompok P3 dibandingkan dengan kelompok P4, P5 terdapat perbedaan yang signifikan $p < 0.05$; Hal ini berarti ada perbedaan yang bermakna pada diameter pembuluh darah di daerah tarikan kelompok K(-) dibandingkan dengan kelompok P1, P2, P3, P4 dan P5; kelompok K(+) dibandingkan dengan kelompok P1, P2, P3, P4, dan P5; kelompok P1 apabila dibandingkan dengan kelompok P4, P5 terdapat perbedaan yang signifikan $p < 0.05$; kelompok P2 dibandingkan dengan kelompok P4, P5 terdapat perbedaan yang signifikan $p < 0.05$; dan kelompok P3 dibandingkan dengan kelompok P4, P5 terdapat perbedaan yang signifikan $p < 0.05$.

PEMBAHASAN

Pada kelompok yang tidak diberi separator dan diberi separator, jika dibandingkan menunjukkan perbedaan yang signifikan, dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi separator. Hal ini disebabkan karena kekuatan mekanis dari karet separator pada daerah tarikan menimbulkan suatu tekanan yang merangsang terjadinya respon inflamasi, disertai dengan meningkatnya permeabilitas vaskular, infiltrasi seluler, dan memicu proses inflamasi pada jaringan sekitarnya. Pada daerah tekanan, ukuran pembuluh darah mengecil dan pada daerah tarikan ukuran pembuluh darah bertambah besar.¹⁵ Ketika kelompok tanpa diberi separator dan diberi separator dibandingkan dengan semua kelompok terapi, terdapat perbedaan

signifikan dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi HBOT dan propolis, hal ini disebabkan karena pemberian terapi propolis 3% dan 5% selama 14 hari dan pemberian terapi oksigen hiperbarik 2,4 ATA 3x30 menit selama 7 hari dengan interval 5 menit dapat meningkatkan diameter pembuluh darah.

Pada kelompok yang diberi propolis 3% selama 14 hari dan kelompok yang diberi propolis 5% yang diberikan selama 14 hari, jika dibandingkan menunjukkan perbedaan tidak signifikan dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi propolis 5%. Ketika kelompok propolis 3% dan 5% dibandingkan dengan kelompok tanpa diberi separator maupun kelompok yang diberi separator, terdapat perbedaan signifikan dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi propolis 5%. Hal ini disebabkan karena kandungan flavonoid dalam propolis dapat meningkatkan aktivitas *nitric oxide synthase* pada sel endotel pembuluh darah. Zat aktif tersebut mampu berdifusi secara langsung dan mensintesa NO dalam endotel dan otot polos selanjutnya merangsang *guanylate cyclase* untuk membentuk cGMP sehingga terjadi vasodilatasi.¹⁶ Propolis kaya akan kandungan flavonoid. Kandungan flavonoid atau antioksidan dalam propolis berperan menurunkan inflamasi.¹⁷ Hal ini menyebabkan proses remodeling tulang dapat berjalan lebih cepat.

Pada kelompok yang diberi HBOT 2,4 ATA 3x30 menit interval 5 menit saja, jika dibandingkan dengan kelompok yang tidak diberi separator maupun kelompok yang hanya diberi separator menunjukkan perbedaan

signifikan dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi HBOT. Hal ini disebabkan karena terapi HBOT yang diberikan secara sistemik mampu meningkatkan fibroblas yang akan mendorong terjadinya vasodilatasi pada daerah edema tersebut.¹⁸ Selain itu, terapi oksigen hiperbarik meningkatkan tekanan parsial oksigen yang larut dalam darah, sehingga memengaruhi proses remodeling tulang, angiogenesis, dan suplai darah. Terapi ini juga dapat menurunkan inflamasi dengan cara meningkatkan produksi ROS, RNS, dan NO. ROS, RNS, dan NO dipercaya menurunkan inflamasi dengan cara menghambat produksi *Tumor Necrosis Factor* (TNF- α) dan *interleukin-1* (IL-1) pada makrofag. Ketika kelompok yang diberi HBOT saja di bandingkan dengan kelompok yang diberi propolis 3% dan kelompok yang diberi propolis 5%, terdapat perbedaan tidak signifikan dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi HBOT. Hal ini disebabkan karena terapi HBOT yang diberikan secara sistemik memiliki efek yang lebih baik terhadap peningkatan diameter pembuluh darah dibandingkan dengan terapi propolis yang diberikan secara lokal. Terapi oksigen hiperbarik meningkatkan perpindahan oksigen ke jaringan melalui dua mekanisme, pertama meningkatkan kejenuhan hemoglobin dan kedua berpotensi lebih penting untuk meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut dalam plasma. Dengan demikian, saturasi oksigen hemoglobin akan meningkat hingga 97% sampai 100%. Terapi oksigen hiperbarik juga meningkatkan plasma saturasi oksigen. Tekanan oksigen arteri dinaikkan enam kali lipat bila bernapas dengan oksigen 100% pada 1 ATA, 14 kali

lipat di bawah 2 ATA dan 22 kali lipat bila di bawah 3 ATA.¹⁹

Pada kelompok yang diberi terapi kombinasi HBOT dan propolis dengan konsentrasi 3%, jika dibandingkan dengan kelompok yang diberi terapi kombinasi HBOT dan propolis dengan konsentrasi 5%, terdapat perbedaan tidak signifikan dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi propolis dengan konsentrasi 5%. Hal ini disebabkan karena tidak ada perbedaan pengaruh besar kecilnya konsentrasi.²⁰ Pada kelompok yang diberi terapi kombinasi HBOT dan propolis 3%, 5%, jika di bandingkan dengan kelompok yang tidak diberi separator maupun diberi separator, terdapat perbedaan signifikan dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi terapi kombinasi HBOT dan propolis 3%, 5%. Ketika kelompok terapi kombinasi HBOT dan propolis 3%, 5% dibandingkan dengan kelompok yang hanya diberi propolis 3% dan kelompok yang hanya diberi propolis 5%, terdapat perbedaan signifikan dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi terapi kombinasi HBOT dan propolis 3%, 5% . Hal ini disebabkan karena terapi kombinasi HBOT dan propolis bekerja secara sinergis meningkatkan diameter pembuluh darah dengan cara menekan proses inflamasi dengan lebih baik. Begitu juga ketika kelompok terapi kombinasi HBOT dan propolis 3%, 5% dibandingkan dengan kelompok yang diberi terapi HBOT saja, terdapat perbedaan signifikan dimana diameter pembuluh darah lebih besar pada kelompok yang diberi terapi kombinasi HBOT dan propolis 3%, 5%. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa terapi kombinasi

HBOT dan propolis 5% merupakan terapi yang paling efektif dalam meningkatkan diameter pembuluh darah jika dibandingkan dengan terapi HBOT, terapi propolis 3%, terapi propolis 5% maupun terapi kombinasi HBOT dan propolis 3%.

SIMPULAN

Pada penelitian ini secara umum dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak propolis 3%, 5% dan terapi oksigen hiperbarik 2,4 ATA 3x30 menit dengan interval 5 menit dapat meningkatkan diameter pembuluh darah di daerah tarikan pada ligamen periodontal selama pergerakan gigi pada marmut jantan dalam upaya untuk mencegah relaps gigi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hoesin, F. Faktor Prediksi Indikator Kebutuhan Perawatan Ortodonti Sebagai Komponen Penting Bagi Konsep Ortodonti Masa Mendatang (Future Orthodontic). Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi (JITEKGI) FKG UPDM. 2010; 7(2): 55-58.
2. Deddy D D, Hamid T and Sylvia M. The Use of Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) as an Evaluation of Treatment with Removable Appliances. Orthodontic Dental Journal. 2011; 2: 45
3. Sulandjari H. Buku Ajar Ortodonsia I. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta; 2008. h. 6.
4. Isrianil U. Hubungan maloklusi terhadap psikologis pada remaja SMA dikota Makassar. Skripsi. Makassar: Fakultas kedokteran gigi Universitas Hasanudin; 2014. h. 6.
5. Dirdjowiharjo S. Pemilihan Braket Stainless Steel Yang Aman Untuk Perawatan Ortodontik. Majalah Kedokteran Gigi FKG UGM. 2008; 235-233.
6. Rahardjo P. Peranti Ortodonti Lepas. Surabaya : Airlangga University Press.; 2009 p. 88
7. Profit W R, Fields H W, Sarver D M. Contemporary Orthodontic, 4th ed. St. Louis: Mosby; 2007.
8. Yami, Al. Kuijpers-Jagtman, van Hof. Stability of Orthodontic Treatment Outcome: Follow-Up until 10 Years Postretention. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999; 115(3): 304-300.
9. Lastianny, Pramestri S. Dampak Pemakaian Alat Ortodontik terhadap Kesehatan Jaringan Periodontal. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gajah Mada. 2012; 19(2): 184-181.
10. Huda N. Pengaruh Hiperbarik Oksigen (HBO) Terhadap Perfusi Perifer Luka Gangren pada Penderita DM di RSAL Dr. Ramelan Surabaya. Tesis. Depok: Fakultas Ilmu Keperawatan Program Magister Ilmu Keperawatan Kekhususan Keperawatan Medikal Bedah Universitas Indonesia; 2010. h. 46-52.
11. Ahmed G. Hegazi. Propolis An Overview. 2011. (serial online)
12. Halim E., Sutandyo N., Sulaeman A., Artika M., Agung A. D., Masyarakat, D. G., Indonesia, U. Kajian bioaktif dan zat gizi propolis indonesia dan brasil. 2012; 7(12), 1-6.
13. Athiroh NAS, and Permatasari N. Mekanisme Kerja Benalu Teh pada Pembuluh darah. Jurnal Kedokteran Brawijaya. 2013; 27(1): 7-1.
14. McNeill JR and Jurgens TM. A Systematic Review of Mechanisms by Which Natural Products of Plant Origin Evoke Vasodilation. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology. 2006; 84(8-9): 821-803.
15. Lastianny, Pramestri S. Dampak Pemakaian Alat Ortodontik terhadap Kesehatan Jaringan Periodontal. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gajah Mada. 2012; 19(2): 184-181.
16. McNeill JR and Jurgens TM. A Systematic Review of Mechanisms by Which Natural Products of Plant Origin Evoke Vasodilation. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology. 2006; 84(8-9): 821-803.
17. Bogdanov, S. Propolis: Composition, Health, Medicine: A Review. Bee Product Science. 2006. h. 5
18. Wibowo A. Oksigen hiperbarik: Terapi percepatan penyembuhan luka. Juke Unila. 2015; 5: 124-8.
19. Al-Hadi H.W.A. The Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy on Osteoclast and Osteoblast Function. Thesis. England: University of Plymouth; 2013. h. 30.

20. Gokce,S., Bengi, A.o., Akin, E., Karacay, S., Saqdic,D., Kurkcü, M., Gokce, H.S. Effects of Hyperbaric Oxygen during Experimental Tooth Movement. Journal The Angle Orthodontist. 2008; 78(2): 308-304.