

BAB 6

PEMBAHASAN

Penelitian ini membuktikan efek terapi *Pulsed Electromagnetic Field Appliance* (PEMF) dapat berpengaruh terhadap proliferasi fibroblas pada soket pasca ekstraksi gigi tikus *Rattus norvegicus* yaitu dapat meningkatkan jumlah fibroblas secara bermakna. Berdasarkan hasil penelitian terdapat perbedaan jumlah fibroblas pada soket gigi pasca ekstraksi antar kelompok. Kelompok kontrol negatif atau tanpa perlakuan memiliki rata-rata jumlah fibroblas paling sedikit yaitu sebanyak 68,80. Jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan dengan paparan *Pulsed Electromagnetic Field* (PEMF) selama 20 menit per hari selama 10 hari, didapatkan rata-rata jumlah fibroblas dari ketiga kelompok perlakuan berjumlah lebih banyak dari kelompok kontrol. Kelompok PEMF dengan frekuensi 15 Hz terdapat peningkatan fibroblas paling banyak dengan rata-rata 99,20. Sehingga terlihat adanya korelasi yang kuat antara frekuensi PEMF dengan jumlah fibroblas. Hal ini didukung penelitian bahwa PEMF dapat meningkatkan derajat proliferasi dan juga *endothelial cell tubulization* sebanyak tiga kali lipat dalam studi *in vitro*, pada saat yang sama PEMF juga meningkatkan *fibroblast growth factor 2* (FGF-2) sebanyak lima kali lipat pada studi *in vitro* (Tepper *et al.*, 2004).

Perbedaan jumlah fibroblas yang tampak pada tiap-tiap kelompok didukung oleh penelitian sebelumnya bahwa terapi medan elektromagnetik dapat menginduksi proliferasi sel fibroblas. Terapi elektromagnetik ini mampu mempercepat regenerasi jaringan dengan melihat kadar *fibroblast growth factor 2* (FGF 2) dan jumlah sel fibroblas (pembentukan jaringan *granulasi*) (Diniz *et al.*, 2002). Adanya pemberian perlakuan yang berbeda pada tiap kelompok, peneliti

dapat melihat adanya perbedaan jumlah fibroblas antara kelompok satu dan lainnya. Terlihat bahwa kelompok kontrol negatif, jumlah fibroblas yang terlihat dipreparat pada hari ke-10 terlihat lebih sedikit dibandingkan kelompok kontrol positif meskipun fibroblas pada kontrol positif tidak sebanyak yang ada pada kelompok perlakuan. Proses peradangan pada kelompok kontrol negatif dan kontrol positif tidak terjadi secepat kelompok perlakuan karena tidak ada paparan PEMF yang mempengaruhinya dan faktor yang dapat mempercepat proses inflamasi tersebut tidak sebanyak yang muncul pada kelompok perlakuan yang dipapar oleh PEMF sehingga migrasi sel-sel radang dan rekrutmen sel-sel radang akan berlangsung lama sehingga berdampak pada proses radang berlangsung lama dan proses penyembuhan berlangsung lebih lama.

Ekstraksi gigi akan meninggalkan luka soket terbuka pada gigi. Fase inflamasi pada penyembuhan luka akan terjadi sesaat setelah ekstraksi gigi, yang diawali dengan vasokonstriksi vaskular. Ketika fase inflamasi, terjadi aktivasi makrofag karena adanya trauma. Peningkatan pelepasan makrofag menyebabkan peningkatan pelepasan sitokin dan pelepasan *growth factor*. *Pulsed Electromagnetic Field* (PEMF) dapat memberikan efek pada ion-ion tubuh di mana ion Ca^{2+} adalah ion yang menjadi target primer karena ion Ca^{2+} merupakan ion awal di mana perubahannya dapat mempengaruhi kecepatan dari penyembuhan luka. Terapi PEMF dapat menstimulasi sel endotel untuk melepaskan FGF-2. Sel endotel yang aktif karena terekspos PEMF serta sitokin dan *growth factor* yang dihasilkan makrofag. Migrasi sel endotel ke dalam luka diatur oleh FGF-2, PDGF dan TGF- β . Proliferasi sel endotel akan membentuk lumen kemudian deposisi dari membran basal akan menghasilkan maturasi kapiler fibroblas. PEMF memodulasi *growth factor* dalam pelepasan FGF-2, TGF- β , dan VEGF (Tepper *et al.*, 2004)

Pada analisis data jumlah proliferasi fibroblas hasil penelitian yang dilakukan dengan metode uji *One-way ANOVA*, didapatkan hasil yang signifikan dengan *p-value* sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada semua kelompok yang dibandingkan. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh dari *Pulsed Electromagnetic Field* (PEMF) menunjukkan perbedaan yang signifikan pada proliferasi fibroblas pada soket gigi paska ekstraksi gigi *Rattus norvegicus*.

Jika dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif, kelompok perlakuan PEMF 15 Hz mampu meningkatkan jumlah proliferasi fibroblas paling banyak dibanding kelompok perlakuan lain, dengan rata-rata jumlah fibroblas pada kontrol negatif sebesar 68,8, kelompok perlakuan PEMF 15 Hz mengalami peningkatan jumlah fibroblas terbanyak dengan rata-rata jumlah fibroblas 99,2. Sedangkan untuk kelompok perlakuan 45 Hz rata-rata jumlah fibroblas 86,8, kelompok perlakuan 75 Hz rata-rata jumlah fibroblas 75,6, dan kelompok positif rata-rata jumlah fibroblas 73,40. Jumlah fibroblas pada kelompok kontrol positif tampak lebih banyak daripada kontrol negatif dikarenakan setelah ekstraksi gigi dilakukan penjahitan yang mana akan meningkatkan kecepatan penyembuhan dari soket yang ditinggalkan karena penjahitan dapat melindungi daerah luka dari infeksi dan juga benda asing, mencegah terjadinya pendarahan *post-operative*, dan dapat menstabilisasi daerah luka (Fragiskos, 2007). Namun, pada kontrol positif proliferasi fibroblas yang terjadi tidak sebaik dengan yang ada pada kelompok perlakuan dikarenakan pada kontrol positif hanya dilakukan penjahitan yang berguna untuk menutup luka dari benda asing dan fiksasi luka, sedangkan pada ketiga kelompok perlakuan yang mendapat paparan PEMF dapat mempercepat respon inflamasi, sehingga kecepatan penyembuhan dari luka sendiri juga akan

lebih cepat daripada yang tidak dipapar oleh PEMF, dan juga penjahitan dapat menyebabkan eksudat tidak bisa keluar dan robeknya jaringan jika penjahitan dilakukan terlalu kencang. Pemaparan frekuensi PEMF selama 20 menit per hari selama 10 hari dengan frekuensi yang optimal untuk mengobati patologi seperti: penyembuhan tulang, penyembuhan luka, penyembuhan ligamen, dan tulang rawan berbagai penyembuhan 15-75 Hz dan penggunaan intensitas dalam kisaran daya rendah (Wade, 2013), frekuensi yang umum diberikan selama ini untuk medis adalah 6-500 Hz dan karakteristik dari bentuk gelombang *Pulsed Electromagnetic Field* (PEMF) sendiri adalah besarnya laju perubahan dari gelombang (*Tesla/second*) yang mana dapat memberikan efek biologis pada jaringan yang dipapar oleh PEMF sendiri semakin besar laju yang terjadi maka juga semakin besar efek kepada jaringan yang dihasilkan (Shupak, 2003), pada penelitian ini terlihat PEMF dapat meningkatkan jumlah proliferasi fibroblas dan didapatkan frekuensi optimal dalam meningkatkan proliferasi fibroblas adalah 15 Hz.

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa dengan melakukan terapi menggunakan PEMF dapat meningkatkan fibroblas dan sel endotelial sebanyak 5 kali lipat atau terjadi peningkatan sebanyak 400%, tetapi pada penelitian ini didapatkan jumlah pada kontrol negatif 68,80 dan perlakuan 1 dengan frekuensi 15 Hz sejumlah 99,20 di mana ini menunjukkan bahwa kenaikan fibroblas terbanyak tidak mencapai 50%, hal ini dikarenakan pada penelitian yang dilakukan oleh Tepper pada tahun 2004 menggunakan metode *in vitro* di mana penelitian menggunakan kultur jaringan yang kemudian diletakkan di dalam kumparan, sehingga medan magnet yang diterima oleh jaringan dapat mencapai efektivitas 100% karena jaringan berada di pusat medan magnet, sedangkan pada penelitian ini dilakukan secara *in vivo* di mana menggunakan hewan coba yang berada di

luar kumparan, di mana medan magnet yang diterima oleh tikus hanya dari satu sisi kumparan padahal medan magnet yang dihasilkan terpancar mengelilingi kumparan 360° dan ini menyebabkan medan elektromagnetik yang diterima tidak sebanyak dan sekuat yang diterima jika jaringan berada di dalam kumparan. Sedangkan penelitian lain menggunakan metode induksi elektromagnet pada jaringan yang akan diterapi, sehingga dengan adanya kontak antara alat PEMF dan jaringan yang akan diterapi akan meningkatkan efektifitas dari pengaruh elektromagnetik itu sendiri dibandingkan dengan terapi dengan metode radiasi seperti yang ada pada penelitian ini.

Perlakuan paparan radiasi PEMF dengan durasi 20 menit per hari selama 10 hari juga berpengaruh terhadap jumlah proliferasi fibroblas pada penelitian ini di mana pada proses penyembuhan luka hari pertama sampai hari kelima adalah fase inflamasi yang mana didominasi oleh respon fagositosis dari leukosit pada tubuh dan dengan sedikit pelepasan *growth factor*, sedangkan fase proliferasi yang mana merupakan puncak dari proliferasi fibroblas untuk pembentukan jaringan dimulai pada hari ke-3 atau hari ke-5 dan berakhir di akhir minggu kedua atau minggu ketiga, pada penelitian ini perlakuan yang selama 10 hari setelah ekstraksi gigi berarti tidak mencapai akhir dari fase proliferasi yang masuk pada akhir minggu kedua maupun minggu ketiga, setelah hari ke-10 tidak ada pengaruh paparan PEMF yang membantu fibroblas untuk berproliferasi lebih banyak. Hal ini merupakan kelemahan dari terapi pada penelitian ini sendiri, dikarenakan jika terapi ini digunakan kepada pasien, maka pasien tersebut diharuskan untuk datang ke dokter untuk melakukan terapi selama 10 hari berturut-turut. Sedangkan pasien sendiri jarang ada yang berkenan untuk datang berkali-kali untuk melakukan suatu perawatan.

Meskipun hipotesis dari penelitian ini telah terbukti, namun pada penelitian ini terdapat beberapa tikus yang menunjukkan rata-rata jumlah fibroblas berada di luar rentang normal dari rata-rata perlakuan per kelompok atau jumlah fibroblasnya keluar dari standar deviasi dari rata-rata kelompoknya. Hal ini dapat terjadi karena adanya beberapa kekurangan yang terjadi saat pelaksanaan penelitian. Tikus pada saat penelitian beratnya dianggap sama sehingga saat perlakuan ada perbedaan efek di mana menggunakan dosis anestesi yang sama pada semua tikus yang kemungkinan memiliki berat yang berbeda akan menimbulkan pengaruh tersendiri bagi beberapa tikus, kemudian adanya kemungkinan faktor stres pada tikus yang juga dapat menghambat penyembuhan dari tikus sendiri selama 10 hari perlakuan, dan adanya tikus cadangan yang mati setelah pencabutan juga menunjukkan adanya hal di luar penelitian ini yang berpengaruh pada tikus.

Dari keseluruhan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa hipotesa yang dibuat dalam penelitian ini terbukti bahwa terapi PEMF berpengaruh terhadap proliferasi fibroblas pada soket pasca ekstraksi insisivus tikus *Rattus norvegicus* yaitu dapat meningkatkan jumlah fibroblas secara bermakna.