

BAB 6

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek stimulasi medan elektromagnetik terhadap penyembuhan patah tulang tibia tikus putih (*Rattus norvegicus*) pascaovariektomi. Adapun rancangan penelitian yang digunakan adalah *the post test only control group design*.

Sampel yang dipakai pada penelitian ini adalah *rattus norvegicus* betina dengan usia antara 2 - 2,5 bulan dan berat badan antara 200 - 300 gram. Alasan pemilihan hewan coba ini adalah karena *rattus norvegicus* tahan terhadap segala perlakuan, murah, mudah didapat dan mudah pemeliharaannya. Pada usia 2 - 2,5 bulan berat badannya dapat mencapai 200 - 300 gram. Pada usia ini *rattus norvegicus* digolongkan di dalam usia dewasa muda, dimana pada usia tersebut mereka tahan terhadap penyakit, serta cepat dalam merespon penyembuhan luka (Malole, 1989).

Sesuai dengan rumus besar sampel, maka didapatkan jumlah sampel minimal dengan $\alpha = 0,05$ dan $\beta = 0,10$, adalah 10 ekor *rattus norvegicus*. Jumlah sampel keseluruhan yang digunakan pada penelitian ini adalah 20 ekor *rattus norvegicus* yang dibagi menjadi 2 kelompok, sehingga tiap kelompok terdiri dari 10 ekor. Setiap kelompok dilakukan ovariektomi dengan tujuan untuk mendapatkan keadaan menyerupai pascamenopause, 1 minggu pasca ovariektomi setiap kelompok dilakukan frakturisasi pada tulang tibia dan kemudian diberikan stimulasi medan elektromagnetik. Sampai dengan selesainya penelitian tidak ada hewan coba yang drop out atau mati. Dengan demikian besar sampel yang dipakai untuk penelitian ini sudah memenuhi kriteria jumlah sampel minimal.

Selain itu dari hasil uji homogenitas berat badan didapatkan bahwa hewan coba yang dipergunakan pada kondisi awal berasal dari populasi yang sama ($p > 0,05$). Dari uji normalitas distribusi semua variabel tergantung maupun moderator berdistribusi normal $p > 0,05$. Dengan demikian sampel memenuhi syarat untuk dilakukan uji statistik parametrik selanjutnya.

Untuk mengetahui efek stimulasi medan elektromagnetik terhadap penyembuhan patah tulang tibia tikus putih (*Rattus norvegicus*) pascaovariektomi dilakukan pengamatan pada tiga variabel, yaitu jumlah osteoblas yang mengekspresikan TGF β , jumlah osteoblas, dan tebal kalus pada jaringan penyembuhan tulang.

Pada pengamatan variabel jumlah osteoblas yang mengekspresikan TGF β pada jaringan penyembuhan tulang, didapatkan perbedaan yang bermakna pada kelompok dengan stimulasi medan elektromagnetik dibandingkan dengan tanpa stimulasi, dengan jumlah osteoblas yang mengekspresikan TGF β pada kelompok stimulasi lebih banyak ($p < 0,05$). Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa stimulasi medan elektromagnetik akan meningkatkan pelepasan ion kalsium dari retikulum endoplasma ke dalam sitoplasma. Dengan meningkatnya konsentrasi kalsium intraseluler maka akan meningkatkan kalsium sitosol. Dengan meningkatnya kalsium sitosol ini akan meningkatkan aktifitas dari mediator – mediator sel seperti BMP-2 dan BMP-4, TGF- β , dan insulin-like growth factor-II (IGF-II). Meningkatnya mediator – mediator tersebut akan meningkatkan aktifitas osteoblas. Medan elektromagnetik secara tidak langsung juga akan meningkatkan aktifitas dari kalmodulin sitokleletal. Kalmodulin sitokleletal merupakan protein terikat kalsium yang berfungsi sebagai penyangga untuk menjaga ketersediaan dari kalsium intraseluler yang kemudian akan meningkatkan sintesis nukleutida dan proliferasi dari sel tulang (Brighton, 2001, Canale, 2003).

Pada variabel jumlah osteoblas pada jaringan penyembuhan tulang, didapatkan perbedaan yang bermakna pada kelompok dengan stimulasi medan elektromagnetik dibandingkan dengan tanpa stimulasi, dengan jumlah osteoblas pada kelompok stimulasi lebih banyak ($p < 0,05$). Keadaan ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa Stimulasi medan elektromagnetik dikatakan dapat mempengaruhi osteoklastogenesis (Chang 2002). Mekanisme yang terjadi adalah dengan stimulasi medan elektromagnetik akan meningkatkan konsentrasi *osteoprotegrin* (OPG) yang dihasilkan oleh sel osteoblas, dengan meningkatnya kadar OPG maka formasi dan maturasi dari osteoklast akan terhambat. OPG menghambat formasi dan maturasi osteoklas dengan mengubah avaiabilitas dari RANKL (*Receptor Activator of Nuclear factor κ B ligand*). RANKL merupakan sitokin yang terikat membran yang berada pada permukaan sel osteoblas yang akan berikatan dengan RANK pada permukaan sel osteoklas yang akan mempengaruhi formasi dan maturasi dari sel osteoklas. Dengan terhambatnya maturasi dan formasi dari osteoklas maka osteoblas akan mempunyai kesempatan untuk membentuk tulang baru (Chang et al, 2002).

Pada variabel tebal kalus pada jaringan penyembuhan patah tulang tidak didapatkan perbedaan yang bermakna pada kedua kelompok, meskipun pada kelompok stimulasi medan elektromagnetik didapatkan kalus yang lebih tebal. Terjadinya perbedaan yang tidak bermakna pada variabel ini dapat dijelaskan bahwa proses penyembuhan patah tulang yang terjadi masih berlangsung sehingga data yang mendukung efek stimulasi medan elektromagnetik pada variabel tebal kalus kurang mendukung. Pada penelitian yang dilakukan oleh Xu et al (2003), pengamatan hambatan proses penyembuhan patah tulang pascaovariektomi pada tikus dilakukan sampai 6 minggu dengan pengamatan berkala pada minggu ke 4 dan ke 6 hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah, pada keadaan pascaovariektomi terjadi

hambatan proses terbentuknya kalus keras. Pada penelitian ini dilakukan satu kali pengamatan pada minggu ke 4 pasca frakturisasi dengan alasan untuk menghemat waktu penelitian. Perlu penelitian yang lebih lanjut untuk mengetahui efek stimulasi medan elektromagnetik terhadap tebal kalus pada jaringan penyembuhan patah tulang, dengan melakukan pengamatan secara berkala.