

PERBANDINGAN TERAPI ULTRA SOUND *PULSED* 0,5 WATT/CM² DAN 1,0 WATT/CM² DALAM MENURUNKAN NYERI *WEIGHT BEARING* PASCA FRAKTUR 1/3 TENGAH TIBIA

Maksimusa Bisa Ladopurab
Fisioterapis, AKFIS UKI dan Bagian Fisioterapi RSU UKI
JL Mayjen Sutoyo No. 2, Cawang, Jakarta Timur
max.lado@yahoo.com

Abstrak

Fraktur perlu mendapat penanganan serius dan komprehensif untuk mencegah komplikasi yang dapat mengakibatkan gangguan gerak dan fungsi seperti nyeri, atrofi dan kelemahan otot, kontraktur jaringan lunak, kekakuan sendi, serta keterlambatan *weight bearing* dan ambulasi. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan apakah terapi ultra sound (US) *pulsed* intensitas 0,5 watt/cm² lebih unggul dalam menurunkan nyeri *weight bearing* dibandingkan intensitas 1,0 watt/cm² pada pasca fraktur 1/3 tengah tibia. Subjek penelitian dari RSU UKI, RS Siaga Raya, RSUP Fatmawati, dan Klinik Fisio Depok Timur, berjumlah 16 orang, laki-laki dan perempuan, berumur 18-29 tahun, yang mengalami fraktur obliq dan spiral 1/3 tengah tibia. Nyeri *weight bearing* dengan beban 25% berat badan diukur dalam skala *visual analogue scale* (VAS). Penelitian dilakukan pada bulan Pebruari - April 2012. Pengambilan sampel dengan teknik *random sampling*. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental* dengan rancangan *predan post test control group*. Kelompok I diberikan intervensi US *pulsed* intensitas 0,5 watt/cm² sedangkan kelompok II 1,0 watt/cm², setiap hari selama dua minggu. Kedua kelompok diberikan kontraksi isometrik pada otot-otot tungkai dan pergelangan kaki setelah diberikan intervensi US. Intervensi dilakukan setelah mendapat persetujuan pasien. Uji komparasi *independentsamples t-test* menggunakan data selisih nilai VAS sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok I dengan kelompok II, menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok. ($p = 0,533$).

Kata kunci: VAS, *weight bearing*, US *pulsed* 0,5 dan 1,0 watt/cm²

Abstract

Fractures need to get serious and comprehensive treatment to prevent complications that can result in movement disorders such as pain and function, muscle atrophy and weakness, soft tissue contractures, joint stiffness, and delayed *weight bearing* and ambulation. This study aimed to evaluate whether ultrasound (U.S.) therapy *pulsed* intensity of 0.5 watts/cm² could reduce pain of *weight bearing* better than 1.0 watts/cm² in subjects with shaft tibia fracture. Sixteen subjects, men and women, aged 18-29 years with spiral and oblique tibia fracture, were recruited from UKI Hospital, Siaga Raya Hospital, Fatmawati Hospital and Fisio Clinic East Depok, two weeks after the reduction. *Weight bearing* pain with a load of 25% weight was measured with the visual analogue scale (VAS). The study was conducted from February to April 2012. Subjects were sampled with random sampling techniques. The research design used was a quasi experimental with pre-test and post-test control group design. The first group was given the *pulsed* ultrasound (U.S.) with an intensity of 0.5 watts/cm² while the second group 1.0

watts/cm², every day for two weeks. Both groups were given an isometric contraction of the muscles of the legs and ankles. Treatment was administered after obtaining consent from the subjects. Comparison test of independent sample t-test using the VAS score after intervention between the first group with the second group; showed no significant difference (p = 0.533).

Keywords: *VAS, weight bearing, U.S. pulsed 0.5 and 1.0 watts/cm²*

Pendahuluan

Fraktur 1/3 tengah tibia atau *tibial shaft fracture* adalah fraktur pada daerah diafisis tulang tibia. Fraktur tersebut terjadi akibat trauma langsung dengan kekuatan tinggi yang menyebabkan fraktur terbuka *transverse* atau *comminuted fracture*, sedangkan trauma tidak langsung yang berkekuatan kecil menyebabkan fraktur *spiral* atau *oblique*.

Penanganan pasca fraktur 1/3 tengah tibia, dilakukan secara konvensional meliputi *reposition/reduction* (*open reduction* atau *closed reduction*), *immobilisation/fixation* (*internal fixation* atau *external fixation*) dan fisioterapi (latihan/kontraksi isometrik). Ketiga cara tersebut memberikan hasil cukup baik, namun masa rawat inap dan fase pembentukan tulang muda (*callus*) serta *weight bearing* menjadi relatif lebih lama dengan rata-rata pertumbuhan *callus* dimulai pada hari ke-14 pasca fraktur.

Faktor mekanis imobilisasi fragmen tulang secara fisik sangat penting dalam penyembuhan fraktur, selain faktor biologis seperti metabolisme vitamin D3 (kolekalsiferol) dan kalsium, peranan osteosit, osteoblas dan osteoklas, hormon paratiroid serta kontraksi otot secara isometrik selama masa imobilisasi. Proses penyembuhan fraktur dibagi atas lima fase yaitu fase hematoma, proliferasi seluler subperiosteal dan endosteal, pembentukan *callus* (*clinical union*), konsolidasi (*radiological union*), dan fase *remodeling*.

Takayama et al (2007) dalam studi *in vitro* melaporkan bahwa aplikasi terapi US *pulsed* intensitas rendah dapat meningkatkan proliferasi dan diferensiasi osteoblas, meningkatkan ekspresi fosfat alkalin, sialoprotein tulang, peningkatan kalsium dan proses mineralisasi pada penyembuhan fraktur secara signifikan. Terapi US intensitas rendah *pulsed* (0,5-1,0 watt/cm²) secara bergantian, dapat mengaktifkan sel osteoblas sehingga meningkatkan perbaikan tulang. Pengaruh osteoblas menyebabkan matriks tulang

bergerak ke arah korteks sehingga tulang bertambah padat sedangkan osteoklas akan mereabsorpsi kelebihan kalus sehingga terbentuklah *cavum medullare*. Pemberian terapi US dua minggu pertama pasca fraktur dalam fase inflamasi dan proliferasi akan mempercepat penyembuhan tulang (*bone healing*), karena meningkatkan suhu jaringan lokal kurang dari 1°C.

Peneliti-peneliti terdahulu belum secara spesifik melaporkan pengaruh dosis tetapi hanya menyimpulkan bahwa dosis intensitas rendah *pulsed* (0,5 dan 1,0 watt/cm²) memberikan efek yang bermakna terhadap pertumbuhan kalus pasca fraktur. Penelitian ini bertujuan membandingkan kedua dosis tersebut karena secara teoritis dikatakan bahwa semakin tinggi dosis intensitas yang diberikan, dapat merusak jaringan lunak dan kalus yang baru terbentuk sehingga masa imobilisasi dan *weight bearing* menjadi lebih lama. Penelitian ini dilakukan bulan Pebruari-April 2012 pada pasien pasca fraktur 1/3 tengah tibia yang berasal dari beberapa RS di Jakarta dan Klinik Fisioterapi di Depok, menggunakan mesin US produksi Jepang dengan merek Celcom, Ultax model No. UX-301, no seri Mfg no. 320723, *transducer* 1 MHz, ERA 3 cm², *pulsed* dengan *duty cycle*/persentase durasi 50% (durasi pulsa 50 dan interval pulsa 50). Alat ini telah dikalibrasi pada tanggal 10 Desember 2011.

Bahan dan Cara

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experimental* dengan rancangan *pre test* dan *post test control group*. Subjek dibagi dalam dua kelompok, masing-masing kelompok terdiri atas delapan pasien yaitu kelompok I diberikan terapi US *pulsed* 0,5 watt/cm² sedangkan kelompok II diberikan terapi US *pulsed* 1,0 watt/cm².

Penetapan Subjek

Subjek penelitian ditetapkan berdasarkan kriteria inklusi yaitu pasien pasca fraktur 1/3 tengah tibia, bentuk *spiral* dan *oblique* dengan *open reduction*, dua minggu (14 hari) setelah reduksi, berusia 18-29 tahun, laki-laki dan perempuan, tidak menderita penyakit diabetes melitus dan gangguan sirkulasi, tidak menderita osteoporosis dan osteomalasia (berdasarkan hasil pemeriksaan medis/dokter) serta bersedia berpartisipasi dalam penelitian setelah mendapatkan penjelasan tentang proses penelitian dan menandatangani *informed consent*. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu pasien dengan gangguan metabolisme kalsium dan vitamin D, gangguan ginjal serta gangguan sistem vaskularisasi seperti *thrombosis vena*. Nyeri *weight bearing* 25% berat badan (BB) diukur dengan *visual analogue scale* (VAS) dalam satuan cm. Subjek penelitian ditetapkan secara acak dan jumlahnya dihitung berdasarkan rumus Pocock.

Dari populasi pasca fraktur 1/3 tengah tibia yang ada di beberapa RS di Jakarta, dilakukan random untuk mendapatkan sejumlah sampel, selanjutnya sampel tersebut dilakukan random alokasi dan diperoleh jumlah sampel untuk kelompok I dan kelompok II. Dengan demikian maka jumlah sampel dalam penelitian ini adalah sebanyak tujuh orang setiap kelompok. Untuk mengurangi bias akibat *drop out*, maka jumlah sampel setiap kelompok ditambah 10% sehingga jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebanyak delapan orang untuk masing-masing kelompok.

Prosedur Terapi Ultra Sound (US)

Terapi US adalah suatu jenis pengobatan fisioterapi dengan gelombang suara berfrekuensi tinggi yaitu 0,75-3,0 MHz.⁶ Frekuensi yang digunakan adalah 1 MHz dengan panjang gelombang 1,5 mm, intensitas 0,5 watt/cm² untuk kelompok I dan 1,0 watt/cm² untuk kelompok II, durasi 10 menit dengan bentuk gelombang terputus-putus (*pulse*), persentase durasi (*duty cycle*) 50%, dilakukan setiap hari selama 14 kali, gerakan *transducers* sirkuler, kontak langsung dengan media *ultrasound gel* (*ultraphonic*) yang memiliki kemampuan transmisi 96%.^{6,11} Apabila terdapat internal fiksasi maka *head transducer* diarahkan pada sisi kontra lateral. Arah

gelombang US tidak tegak lurus dengan luka/daerah insisi tetapi sejajar. Terapi US diberikan dua minggu (14 hari) setelah reduksi.

Subjek yang telah diperiksa dan diukur nilai nyeri *weight bearing* 25% BB dengan skala VAS sebagai nyeri sebelum intervensi diberikan terapi US. Demikian pula setelah 14 kali terapi, nyeri *weight bearing* 25% BB diukur kembali dengan skala VAS sebagai nyeri sesudah intervensi.

Subjek diberikan terapi US 14 kali setiap hari pada daerah fraktur dengan durasi 10 menit, intensitas 0,5 watt/cm² untuk kelompok I dan 1,0 watt/cm² untuk kelompok II, persentase durasi 50%. Posisi subjek tidur telentang, daerah fraktur dibebaskan dari pakaian dan dibersihkan dengan alkohol 70%, di bawah lutut dikanjal bantal tipis atau handuk sehingga lutut dalam posisi semi fleksi (5°-10°). Gerakan *head transducer* secara sirkular, metoda kontak langsung dengan media *ultrasound gel* jenis *ultraphonic*. Jika luka jahitan belum kering, gelombang US diarahkan agar tidak tegak lurus dengan luka/daerah insisi tetapi sejajar dan tidak boleh mengenai luka. Apabila terdapat *internal fixation* (letak *internal fixation* dilihat dari hasil foto rontgen), *head transducer* diarahkan pada sisi kontra lateralnya.

Dosis terapi US meliputi frekuensi, intensitas, time, tipe (FITT) yaitu frekuensi satu kali perhari (setiap hari), intensitas 0,5 watt/cm² kelompok perlakuan dan 1,0 watt/cm² kelompok kontrol, *time* 10 menit, tipe *intermittent/pulsed* (persentase durasi 50% dengan komposisi 1 : 2). Frekuensi mesin US yang digunakan adalah 1 MHz dengan panjang gelombang 1,5 mm.

Analisis Data

Untuk mengetahui homogenitas kedua kelompok dilakukan uji *Levene Test* sedangkan untuk mengetahui normalitas digunakan uji *Shapiro Wilk*. Uji *paired samples t-test* sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui pengaruh terapi US terhadap perubahan nyeri *weight bearing* skala VAS sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok I dan kelompok II. Sedangkan untuk mengetahui perbedaan selisih nilai VAS antara kelompok I dengan kelompok II sesudah intervensi, dilakukan uji *independent samples t-test*.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi karakteristik fisik dan nyeri *weight bearing* pasca fraktur 1/3 tengah tibia

subjek penelitian disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1
Karakteristik subjek penelitian berdasarkan kelompok terapi

Karakteristik Subjek	Rerata ± SD, Persentase, p Uji Kompatibilitas		
	Kelompok I (n=8)	Kelompok II (n=8)	p
Umur (tahun)	24,63±2,97	24,88±3,36	0,602
Berat badan (kg)	58,06±3,45	60,13±6,92	
Berat badan (25% BB)	14,52±0,86	15,03±1,73	
Nyeri VAS (cm)	3,18±0,34	3,08±0,41	
Fraktur obliq	62,5%	62,5%	
Fraktur spiral	37,5%	37,5%	

Selain data pada Tabel 1, subjek penelitian juga terdistribusi dalam data-data lain berupa jenis kelamin, lokasi fraktur, bentuk fraktur, dan jenis fiksasi yang digunakan. Berdasarkan penyebab fraktur, subjek penelitian terdiri atas akibat kecelakaan lalu lintas, kecelakaan kerja dan jatuh dari tangga rumah. Pada kondisi pasca fraktur 1/3 tengah tibia sering ditemukan adanya *edema* pada pergelangan kaki dan jari-jari, spasme otot *quadriceps femoris*, otot hamstring dan otot-otot betis (*calf muscles*) serta kekakuan sendi lutut dan pergelangan kaki.

Pada kelompok I, terdapat enam orang laki-laki (75%) dan dua orang perempuan (25%), lokasi fraktur, enam orang pada tibia kanan (75 %) dan dua orang pada tibia kiri (25%), berdasarkan jenis fiksasi yang digunakan, delapan orang dengan *internal fixation plat and screw* (100 %). Dari penyebab kejadian fraktur 1/3 tengah tibia diperoleh lima orang (62,5%) akibat kecelakaan lalu lintas, dua orang (25%) akibat kecelakaan kerja dan satu orang (12,5%) akibat jatuh dari tangga rumah. Ditemukan juga *edema* pada pergelangan kaki tiga orang (37,5%), spasme otot *quadriceps femoris* satu orang (12,5%) dan spasme otot-otot betis satu orang (12,5%), kekakuan sendi pergelangan kaki dua orang (25%) dan kekakuan sendi lutut satu orang (12,5%).

Pada kelompok II, terdapat enam orang laki-laki (75%) dan dua orang perempuan (25 %), lokasi fraktur, lima orang pada tibia kanan (62,5 %) dan tiga orang pada

tibia kiri (37,5 %), sedangkan berdasarkan jenis fiksasi yang digunakan, delapan orang dengan *internal fixation plat and screw* (100 %). Dari penyebab kejadian fraktur 1/3 tengah tibia diperoleh lima orang (62,5%) akibat kecelakaan lalu lintas dan tiga orang (37,5%) akibat kecelakaan kerja. Pada kelompok kontrol ditemukan *edema* pergelangan kaki dua orang (25%), spasme otot *quadriceps femoris* satu orang (12,5%) dan spasme otot-otot betis dua orang (87,5%), kekakuan sendi pergelangan kaki dua orang (25%).

Tabel 1 juga menggambarkan data uji kompatibilitas antara kelompok I dan kelompok II dengan menggunakan uji *paired samples t-test* ternyata data awal nyeri (*weight bearing*) secara statistik tidak ada perbedaan antara kedua kelompok tersebut ($p = 0,602$). Uji kompatibilitas data awal menunjukkan tidak ada perbedaan maka, uji hipotesis menggunakan uji *independent samples t-test* dengan memanfaatkan data sesudah intervensi kelompok I dan kelompok II.

Hasil uji homogenitas (*Levene's test*) terhadap data nyeri *weight bearing* diperoleh $p = 0,161 > 0,05$, ini berarti kedua varian data *independent* pada kedua kelompok memiliki varian yang sama atau homogen. Hasil uji normalitas (*Shapiro-Wilk test*) nyeri *weight bearing* sebelum intervensi menunjukkan bahwa data kedua kelompok berdistribusi normal ($p > 0,05$), demikian juga sesudah intervensi data kedua kelompok berdistribusi normal ($p = > 0,05$).

Tabel 2
Perbandingan skor nyeri *weight bearings* skala VAS sebelum dan sesudah intervensi pada kedua kelompok terapi

Variabel	Selisih rerata	df	t	p	SD
VAS sesudah intervensi kelompok I & II	-,17500	14	-,640	0,533	0,27345

Hasil uji *independent samples t-test* (tabel 2), menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok I (US *pulsed* 0,5 watt/cm²) dan kelompok II (US *pulsed* 1,0 watt/cm²) dengan nilai $p = 0,533$.

Diskusi

Beberapa penelitian membuktikan bahwa terapi US dapat mempercepat proses penyembuhan fraktur. Penelitian Khan dan Laurencin⁸ membuktikan bahwa terapi US intensitas rendah terputus-putus/*pulsed* (0,5-1,0 watt/cm²) dapat mengaktifkan sel osteoblas sehingga meningkatkan perbaikan tulang (yang terlihat adalah waktu penyembuhan yang singkat). Pengaruh osteoblas tersebut menyebabkan matriks tulang bergerak ke arah korteks sehingga tulang bertambah padat sedangkan osteoklas akan mereabsorpsi kelebihan kalus sehingga terbentuklah *cavum medullare*.^{1,2,4,9} Dalam evaluasi selular *in vitro* dan *in vivo* pada model hewan telah menunjukkan peningkatan proliferasi sel, sintesis protein, sintesis kolagen, permeabilitas membran, ekspresi integrin, dan peningkatan sitosolik Ca²⁺, hal ini sebagai indikator peningkatan perbaikan tulang.

Penelitian Gebauer *et al* (2005) pada fraktur *nonunion*, dengan US *pulsed* intensitas rendah, 20 menit setiap hari terbukti terjadi penyembuhan fraktur non union sebesar 85%. Demikian juga penelitian Takayama *et al* (2007) dalam studi *in vitro* melaporkan bahwa aplikasi terapi ultra sound *pulsed* intensitas rendah 20 menit setiap hari dengan variasi durasi, dapat meningkatkan proliferasi dan diferensiasi osteoblas, meningkatkan ekspresi fosfat alkalin, sialoprotein tulang, peningkatan kalsium dan proses mineralisasi pada penyembuhan tulang akibat fraktur secara signifikan.

Pemberian terapi US dua minggu pertama setelah fraktur pada fase proliferasi seluler sub-periosteal dan endosteal akan mempercepat penyembuhan tulang (*bone healing*). Intensitas yang digunakan adalah 0,5 watt/cm² secara *pulsed* selama lima menit, empat kali per minggu dapat mempercepat penyambungan tulang/konsolidasi (*bony union*).

Pemberian gelombang US pada jaringan, mengaktifasi tipe saraf bermielin tebal (afere tipe II dan III^a), akan menghambat kerja *noxious*, *A gamma* dan *A alfa* pada *level* spinal dan supra spinal serta merangsang fungsi "P" histamine dan prostaglandin E secara lokal, *spinal segmental* dalam rangka proses reparasi cedera jaringan. Dengan meningkatnya aktivitas substansi "P" sebagai akibat stimulasi pada afere tipe II dan III^a akan terjadi radang fisiologis, secara vascular akan meningkatkan permeabilitas jaringan dan secara seluler terjadi peningkatan leukosit, proliferasi fibroblas/kolagen muda sehingga terjadilah *remodeling*.

Latihan atau aktivitas fisik dapat meningkatkan absorpsi kalsium dalam usus dan tulang. Latihan dengan kontraksi isometrik dimana kerja otot secara statik dapat meningkatkan absorpsi eksudat pada otot dan penurunan kalsium plasma. Saat kontraksi, terjadi pelepasan energi panas sehingga meningkatkan suhu lokal dan timbul vasodilatasi pembuluh darah, peningkatan permeabilitas jaringan sehingga penyerapan eksudat dapat berjalan dengan lancar, demikian pula fungsi *pumping action* otot dapat melancarkan aliran vena sehingga *edema* dan nyeri dapat berkurang. Dengan lancarnya penyerapan eksudat akibat fraktur, mempercepat pemulihan sehingga proses mineralisasi yang dilakukan oleh osteoblas dan osteoklas terhadap absorpsi dan resorpsi kalsium berlangsung dengan baik.

Efek kontraksi isometrik juga dapat memperkecil risiko kekakuan sendi, mempertahankan kekuatan otot selama masa imobilisasi, memelihara koordinasi antara otot dan pusat/korteks, dan memelihara sifat fisiologis otot (*contractility, extensibility, flexibility, conductivity, dan elasticity*).

Proses regenerasi fraktur melalui pembuluh darah pada korteks tulang (saluran Hevers), *medulla oseum* dan periosteum sehingga terjadi deposit kalsium dan osteoblas. Osteoblas merupakan salah satu jenis sel hasil diferensiasi sel mesenkim yang sangat penting dalam proses osteogenesis atau osifikasi. Sel yang bersifat multinukleus, tidak ditutupi oleh permukaan tulang dengan sifat dan fungsi resorpsi serta mengeluarkan tulang, disebut osteoklas. Kalsium hanya dapat dikeluarkan dari tulang melalui proses aktivitas osteoklas yang menghilangkan matriks organik dan kalsium secara bersamaan yang disebut dengan deosifikasi.

Pada kedua kelompok memiliki bentuk fraktur obliq dan spiral yang cukup stabil (*good cortical contact*) dengan pemasangan *internal fixation* jenis *dynamically locked nails/ plat and screw*. Menurut Taylor dan Murthy (2000), fraktur dengan bentuk obliq dan spiral yang cukup stabil, pembebanan secara PWB (*partial weight bearing*) dapat dilakukan pada minggu kedua pasca operasi dan peningkatannya menjadi WBT (*weight bearing as tolerated*) pada minggu ke 4-6. Demikian pula berdasarkan *time table* pembentukan fraktur yang dikemukakan oleh Gustillo dan Anderson, kalus terbentuk dan mulai terlihat pada *x-ray photo* pada minggu ke 2-3 pasca fraktur anggota gerak bawah sehingga pembebanan secara siklik membantu proses osteogenesis secara baik. Persentase bentuk fraktur kelompok I adalah obliq 62,5%) dan spiral 37,5 %, sedangkan pada kelompok II terdapat 62,5% obliq dan 37,5% spiral. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar penyebab fraktur pada kedua kelompok adalah trauma tidak langsung dengan kekuatan kecil. Jenis fiksasi yang digunakan pada kedua kelompok adalah *internal fixation plat and screw* tanpa pemasangan gips karena rata-rata frakturnya stabil.

Rerata umur subjek penelitian kelompok I adalah 24,63± 2,97 tahun dan kelompok II 24,88 ± 3,35 tahun. Usia yang relatif muda ini

akan sangat membantu dalam proses penyembuhan fraktur. Berdasarkan penyebab kejadian fraktur, kelompok I didapatkan 62,5% akibat kecelakaan lalu lintas, 25% akibat kecelakaan kerja dan 12,5% akibat jatuh dari tangga rumah, sedangkan pada kelompok II terdapat 62,5% akibat kecelakaan lalu lintas dan 37,5% akibat kecelakaan kerja. Data statistik ini menunjukkan bahwa ada kesesuaian umur dan penyebab fraktur dengan data WHO dan hasil riset kesehatan dasar Badan Penelitian dan Pengembangan Depkes yaitu angka kejadian fraktur paling tinggi terjadi pada anggota gerak bawah sebesar 46,2%, pada usia remaja atau dewasa muda akibat kecelakaan lalu lintas yang menyebabkan kematian ±125 juta orang setiap tahunnya.

Persentase jenis kelamin kelompok I adalah laki-laki 75% dan perempuan 25%, demikian pula kelompok II laki-laki 75% dan perempuan 25%. Hal ini sesuai dengan data hasil survei Depkes bahwa prevalensi fraktur lebih sering terjadi pada laki-laki dibanding perempuan dengan umur di bawah 45 tahun karena berhubungan dengan aktivitas yang beresiko tinggi seperti olahraga, pekerjaan, dan kecelakaan lalu lintas.

Rerata berat badan dalam kilogram kelompok I adalah 58,06±3,45 dan kelompok II 60,13 ± 6,92, menunjukkan semua subjek penelitian mempunyai berat badan normal. Rerata 25% BB kelompok I 14,52±0,86 dan kelompok II 15,03±1,73. Data ini menggambarkan bahwa subjek penelitian memiliki rata-rata pembebanan pada tungkai dua minggu pasca fraktur 1/3 tengah tibia yang stabil dengan bentuk fraktur obliq dan spiral adalah *partial weight bearing* (PWB).¹ Pada penelitian ini menggunakan beban yang ringan yaitu 25% BB (12,5-17 kg BB) karena kondisi fraktur masih pada fase proliferasi seluler subperiosteal dan endosteal, untuk menghindari kompresi berlebihan pada kedua ujung fragmen dan mencegah re-fraktur. McKibbin dalam Apley dan Solomon (2007), mengatakan bahwa pertumbuhan kalus merupakan reaksi terhadap gerakan di tempat fraktur. Pada minggu kedua pasca fraktur (fase proliferasi seluler subperiosteal dan endosteal), dapat dilakukan pembebanan (*weight bearing*) secara bertahap karena pembebanan secara siklik membantu proses osteogenesis secara baik, karena akan memberikan efek kepadatan pada kedua ujung

fragmen sehingga nyeri saat *weight bearing* menjadi berkurang.

Rerata nyeri VAS *weight bearing* sebelum intervensi kelompok I 3,18±0,34 dan kelompok II 3,08±0,41. Data nyeri VAS ini termasuk nyeri ringan karena nilainya di bawah empat.

Hasil uji normalitas dan homogenitas untuk semua variabel tersebut menunjukkan $p > 0,05$. Dengan demikian kedua kelompok baik sebelum intervensi, sesudah intervensi dan selisih antara nyeri *weight bearing* 25% BB sebelum dan sesudah intervensi berdistribusi normal dan homogen. Data yang memiliki sebaran normal dan homogen merupakan data parametrik yang dapat dibandingkan.

Berdasarkan analisis pendahuluan dengan *paired samples t-test*, nyeri VAS *weight bearing* sebelum dan sesudah intervensi diperoleh nilai $t = 11,490$ dengan $df = 7$ dan $p = 0,000$, sehingga terjadi penurunan yang bermakna terhadap derajat nyeri VAS *weight bearing* kelompok I sesudah intervensi ($p < 0,05$). Sedangkan pada kelompok II diperoleh nilai $t = 6,495$ dengan $df = 7$ dan $p = 0,000$, sehingga terjadi penurunan yang bermakna terhadap derajat nyeri VAS *weight bearing* kelompok II sesudah intervensi ($p < 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa intervensi US *pulsed* 0,5 dan 1,0 watt/cm² dua minggu setelah reduksi selama 10 menit, persentase durasi (*duty cycle*) 50%, setiap hari sebanyak 14 kali dapat menurunkan derajat nyeri *weight bearing* pasca fraktur 1/3 tengah tibia. Hal ini didukung oleh pendapat Draper dan Prentice (2003), yang menyatakan bahwa pemberian terapi US intensitas rendah (0,5 dan 1,0 watt/cm²) dua minggu pertama pasca fraktur fibula dalam fase inflamasi dan proliferasi akan mempercepat penyembuhan tulang (*bone healing*). Demikian juga pemberian terapi US *pulsed* 0,5 watt/cm², durasi lima menit, persentase durasi (*duty cycle*) 20% , empat kali perminggu pada dua minggu pertama pasca fraktur dengan *internal fixation* sangat efektif merangsang pertumbuhan tulang pada pasca fraktur tibia kelinci.

Penilaian terhadap penyembuhan fraktur dapat dilakukan berdasarkan *union* secara klinis dan radiologis. Secara klinis dilakukan dengan kompresi/pembebanan pada kedua ujung fragmen dan ada tidaknya nyeri yang dirasakan penderita, sedangkan secara radiologis melalui

x-ray photo dengan melihat adanya garis fraktur atau kalus yang terbentuk. Menurunnya nyeri saat pembebanan (*weight bearing*) merupakan salah satu indikator penyambungan tulang dengan baik pada pasca fraktur.⁴ Dalam bidang fisioterapi, penilaian penyembuhan fraktur dapat digunakan indeks fungsional dimana percepatan *weight bearing* tanpa nyeri dan ambulasi mempercepat pemulihan fungsi.

Berdasarkan uji hipotesis dengan *independent samples t-test*, diperoleh nilai $t = -0,640$ dengan $df = 14$ dan $p = 0,533$, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok I dan kelompok II ($p > 0,05$). Tanda minus dalam perhitungan tersebut hanya menandakan bahwa nilai t berada di bawah daerah nilai kritis, hal tersebut tidak mempengaruhi hipotesis.

Walaupun dari hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok I dan kelompok II, namun apabila dilihat dari selisih rerata penurunan nyeri *weight bearing* sebelum dan sesudah intervensi dimana pada kelompok I diperoleh 1,3375, sedangkan pada kelompok II 1,0625. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa penurunan nyeri *weight bearing* kelompok I lebih besar/bermakna dibanding kelompok II (1,3375 > 1,0625). Hal ini dapat dijelaskan bahwa apabila pemberian terapi US *pulsed* 0,5 dan 1,0 watt/cm² dalam frekwensi yang lebih banyak (dua kali dari penelitian ini) dengan jumlah sampel yang lebih besar, kemungkinan terjadi perbedaan penurunan nyeri *weight bearing* yang bermakna. Namun kelemahan pada penelitian ini adalah belum ada uji kepadatan kalus pada kedua fragmen secara objektif misalnya dengan *bone scan* dan densitometri karena membutuhkan biaya yang relatif mahal.

Terapi US *pulsed* 0,5 watt/cm² dan kontraksi isometrik otot-otot tungkai dan pergelangan kaki adalah salah satu jenis terapi kombinasi dalam menurunkan nyeri *weight bearing* pasca fraktur 1/3 tengah tibia karena dapat mempercepat proses absorpsi, mineralisasi dan kepadatan kalus sehingga masa immobilisasi dan masa pemulihan lebih pendek, jumlah biaya yang dikeluarkan lebih sedikit serta lebih cepat ambulasi dan kembali ke aktivitas fungsional sehari-hari. Hal ini dapat dicapai apabila didukung dengan teknik aplikasi, dosis, dan *timing* yang tepat yaitu pada fase

proliferasi seluler sub-periosteal dan endosteal (fase inflamasi dan granulasi).

Latihan kontraksi isometrik setelah diberikan terapi US pada otot-otot tungkai dan pergelangan kaki setiap hari selama 14 hari, dengan kontraksi sub maksimal meningkat secara bertahap ke maksimal dan ditahan enam detik, waktu latihan lima menit, repetisi/pengulangan 30 kali, dapat menghilangkan *edema*, spasme otot dan kekakuan sendi. Setelah diberikan latihan kontraksi isometrik setiap hari selama 14 kali pada kelompok I dan kelompok II diperoleh hasil *edema*, nyeri dan kekakuan sendi hilang. Hal ini karena kontraksi isometrik dapat meningkatkan tekanan perifer pembuluh darah (vena tertekan oleh kontraksi otot tersebut) menyebabkan aliran vena terdorong ke proksimal (*pumping action*) sehingga *edema* dapat berkurang. Pada kontraksi isometrik juga terjadi pelepasan energi panas yang dapat meningkatkan suhu lokal dan vasodilatasi pembuluh darah, peningkatan permeabilitas jaringan sehingga penyerapan cairan dapat berjalan dengan lancar. Dengan demikian mengurangi resiko kekakuan sendi, nyeri dan spasme otot berkurang/hilang sehingga mempercepat pemulihan dan proses mineralisasi oleh osteoblas dan osteoklas dapat berlangsung dengan baik. Dengan hilangnya *edema* dan spasme otot yang merupakan faktor pengganggu/penghambat penetrasi gelombang US dan pembentukan kalus, akan mempercepat proses mineralisasi pada kedua ujung fragmen.

Daftar Pustaka

- Anonim, "Kebijakan dan Strategi Nasional Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Tidak Menular", Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 2007
- Anonim, "Riset Kesehatan Dasar", Litbangkes Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 2007
- Apley, A.G dan Solomon, L., "Ortopedi dan Fraktur Sistem Apley", 238-257, Widya Medika, Jakarta, 2007
- Atkinson, K., Coutts F., Hassenkamp Anne-Marie, "Physiotherapy in Orthopaedics, A problem-solving approach", Second

Edition, Reprint, Elsevier Churchill Livingstone, Edinburgh, 2006

- Behrens, B.J. and Michlovitz, S.L., "Physical Agents", Theory and Practice for the Physical Therapist Assistant, F. A. Davis Company, Philadelphia, 1996
- Gabaeur D., Mayr E., Orthner E., Ryaby J.P., "Low-intensity Pulsed Ultrasound: Effects on nonunions", *Ultrasound Med Biol*, 2005;31:1391-402. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2005.05.011
2005. The Journal of Bone & Joint Surgery. 2008; 90:138-144 doi:10.2106/JBJS.G.01218. Diunduh dari [http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90 & page=138html](http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90&page=138html). pada tanggal 3 Juli 2012.
- Hall, C.M. and Brody, L.T., "Therapeutic Exercise Moving Toward Function", Second Edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2002
- Hoppenfeld, S., Murthy, V. L., "Treatment and Rehabilitation of Fractures", Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000
- Irfan, M., "Biostatistik Deskriptif", UIEU Press, Jakarta, 2009
- Kasjmir, Y.I dan Isbagio, H., "Pemeriksaan Klinis dan Pengukuran Nyeri", Makalah lengkap Temu Ilmiah Reumatologi dan Kursus, IRA, Jakarta, 2004
- Khan, Y., Laurencin, C. T., "Fracture Repair with Ultrasound: Clinical and Cell-Based Evaluation", *J Bone Joint Surgery Am*, 2008. Feb 01;90 (Supplement 1): 138-144. doi:10.2106/JBJS.G.01218. Diunduh dari [http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90 & page=138html](http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90&page=138html). pada tanggal 22 Desember 2011.
- Kim, Paul H and Leopold, Seth S., "Clinical Orthopaedics and Related Research", The Association of Bone and Joint Surgeons. (Published online), 9 May 2012. Diunduh dari <http://www.springerlink.com/content/p23>

u613704106140/fulltex.html. pada tanggal 22 Juni 2012.

Kisner, C and Colby, L.A., "*Therapeutic Exercise, foundations and techniques*", 5th edition, FA Davis Company, Phyladelphia, 2007

Kutuzova, G.D & Luca, D., "Gene Experssion profiles in rat intestine identify pathways for 1,25 dihydroxyvitamin D3 stimulated calcium absorption and clarify its immunomodulatory properties", Arch Bochem Biophys, 2004

Pocock, S.J., "*Clinical Trials A Practical Approach*", John Wiley & Sons, New York, 2008

Prentice, W.E., "*Therapeutic Modalities for Sports Medicine and Athletic Training*", Fifth Edition, McGraw-Hill Companies, Boston Burr Ridge, 2003

Rasjad, C., "Pengantar Ilmu Bedah Ortopedi", Edisi ketiga, Cetakan keenam, PT. Yarsif Watampone (Anggota IKAPI), Jakarta, 2011

Rubin, C., Bolander M., Ryaby J. P., "*The Use of Low-Intensity Ultrasound to Accelerate the Healing Fracture*", Current Concepts Review. Diunduh dari <http://bme.Sunysb.edu/people/faculty/docs/crubin/2001-JBJS-ultrasound.pdf>. pada tanggal 28 November 2011

Setiyohadi, B., "Mikrostruktur Tulang dan Mikropatoanatomy Osteoporosis", Makalah lengkap Temu Ilmiah Reumatologi 2004 dan Kursus Nyeri, IRA, Jakarta, 2004

Takayama T., Suzuki N., Ikeda K., Shimada T., Suzuki A., Maeno M., Otsuka K., Ito K., "*Low-intensity Pulsed Ultrasound Stimulates Osteogenic Differentiation in ROS 17/2.8 cell*", Life Sci, The Journal of Bone & Joint Surgery, 2007. 90:138-144 doi:10.2106/JBJS.G.01218. Diunduh dari <http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90 & page=138html>