

MANFAAT PENAMBAHAN *KNEE SUPPORT* PADA PELAKSANAAN TERAPI MWD, US, LATIHAN *ISOMETRIK* TERHADAP PENGURANGAN NYERI AKIBAT CIDERA *LIGAMEN COLLATERAL MEDIAL* LUTUT *STADIUM LANJUT*

S. Indra Lesmana, Andrianto
Fisioterapi Universitas INDONUSA Esa Unggul, Jakarta
Fisioterapi Universitas INDONUSA Esa Unggul, Jakarta
Jl. Arjuna Utara Tol Tomang Kebun Jeruk, Jakarta 11510
ichisano@cbn.net.id

Abstrak

Cidera *ligamen collateral* medial sendi lutut merupakan salah satu cidera pada sendi lutut yang mengenai tali pengikat sendi bagian medial yang diakibatkan oleh trauma langsung pada bagian medial sendi lutut. Penelitian dilakukan di RSUD. Kota Bekasi dari bulan Agustus 2004–Februari 2005 yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh MWD, US, Latihan *Isometrik* dan Pemakaian *Knee Support* dengan MWD, US, dan Latihan *Isometrik* terhadap penurunan nyeri akibat Cidera *Ligamen Collateral Medial* Sendi Lutut *Stadium* Lanjut. Analisa data dengan uji Wilcoxon untuk mengetahui kemaknaan perlakuan. Sedangkan untuk mengetahui ada perbedaan kemaknaan antara perlakuan yang diberikan pada kelompok perlakuan 1 dengan kelompok perlakuan 2 digunakan uji Mann Whitney. Penelitian menyimpulkan bahwa pemberian terapi MWD, US, Latihan *Isometrik*, dan Pemakaian *Knee Support* berpengaruh dalam mengurangi nyeri akibat cidera *Ligamen Collateral Medial* Lutut *Stadium* Lanjut dengan nilai P Value=0,005 ($P < \alpha$, $\alpha = 0,05$). Pada pemberian terapi MWD, US, dan Latihan *Isometrik* juga berpengaruh dalam mengurangi nyeri akibat cidera *Ligamen Collateral Medial* Lutut *Stadium* Lanjut dengan nilai P Value=0,005 ($P < \alpha$, $\alpha = 0,05$). Dari uji Mann Whitney didapat nilai P value=0,000 ($P < \alpha$, $\alpha = 0,05$), yang berarti ada perbedaan yang sangat bermakna terhadap pengurangan nyeri antara kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2.

Kata Kunci: *Knee Support*, Latihan *Isometrik*, Cidera *Ligamen Collateral Medial*

Pendahuluan

Salah satu gerak yang merupakan kebutuhan dasar manusia untuk beraktivitas adalah "*berjalan*". Gerakan berjalan memerlukan koordinasi yang baik antara sistem yang bekerja pada tubuh manusia sehingga dihasilkan pola berjalan yang harmonis. Untuk dapat menghasilkan mekanisme pola berjalan yang harmonis, maka kita perlu memahami terlebih dahulu mengenai struktur tubuh yang berkaitan dengan fungsinya untuk berjalan. Struktur yang dimaksud adalah anggota gerak bawah yang terdiri dari sendi panggul, sendi lutut, dan sendi pergelangan kaki.

Sendi lutut merupakan salah satu sendi yang mendapatkan tekanan langsung dari

berat badan. Fungsi dari sendi lutut itu adalah mempertahankan tegaknya tubuh, stabilisasi serta meredam tekanan. Oleh karena fungsi sendi lutut yang begitu besar dalam mempertahankan berat badan, maka sering kali kita jumpai banyak kasus patologis yang terjadi pada sendi lutut antara lain: cidera meniscus, cidera ligamen, ruptur tendon, fraktur, *osteoarthritis* dan lain-lain. Kasus patologis pada sendi lutut yang banyak menyerang olahragawan salah satunya adalah cidera *ligamen collateral medial*.

Cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut merupakan cidera pada sendi lutut yang mengenai tali pengikat sendi bagian medial yang diakibatkan oleh trauma langsung pada

bagian medial sendi lutut, penekanan yang berlebihan oleh karena berat badan yang berlebih, beban kerja yang berlebihan atau salah gerak pada posisi eksorotasi lutut yang menyebabkan terulurnya *ligamen collateral medial*. Akibat trauma yang terjadi pada *ligamen collateral medial* sendi lutut akan menyebabkan rusaknya jaringan *collagen* yang merupakan komposisi utama jaringan pembentuk ligamen. Selanjutnya terjadi proses inflamasi dan akan memproduksi zat iritan yang berpengaruh terhadap timbulnya rangsang nyeri. Oleh karena didalam struktur jaringan ligamen banyak terdapat serabut saraf sensoris A-delta dan C sebagai perasa nyeri, maka keluhan utama yang timbul akibat cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut adalah timbulnya rasa nyeri.

Penanganan nyeri pada sendi lutut yang diakibatkan oleh karena cidera *ligamen collateral medial* tidak hanya dilakukan oleh tenaga medis saja dengan pemberian obat-obatan, tetapi juga dapat dilakukan oleh seorang fisioterapis dengan melakukan intervensi fisioterapi. Metode dan teknologi fisioterapi yang umumnya dapat diaplikasikan pada kasus cidera ligamen collateral medial sendi lutut antara lain: *rest, cool therapy, deep heating, elektro therapy, ultra sonik, terapi latihan dan penggunaan knee support*.

Tujuan

Untuk mengetahui perbedaan pengaruh pemberian MWD, US, latihan isometrik, dan pemakaian *knee support* dengan pemberian MWD, US, dan latihan isometrik terhadap tingkat penurunan nyeri pada kasus cidera *ligamen collateral medial* lutut stadium lanjut.

Cidera Ligamen Collateral Medial Sendi Lutut

Cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut merupakan salah satu cidera pada sendi lutut yang mengenai tali pengikat sendi bagian *medial* yang diakibatkan oleh trauma langsung pada bagian medial sendi lutut, penekanan yang berlebihan oleh karena berat badan yang berlebih, beban kerja yang berlebihan atau salah gerak pada posisi eksorotasi lutut yang

menyebabkan terulurnya *ligamen collateral medial* yang kemudian akan menimbulkan rasa nyeri pada lutut bagian medial serta adanya gangguan stabilitas sendi lutut.

Patofisiologi Cidera Ligamen Collateral Medial Sendi Lutut

Cidera pada sendi lutut merupakan kondisi yang banyak ditemukan. Hal ini sangat wajar karena sendi lutut merupakan sendi penumpu berat badan. Dalam beberapa tahun terakhir dari hasil penelitian yang dilakukan di Skotlandia dijumpai sekitar 30–40% kasus cidera lutut pada atlet ski. Secara spesifik dari hasil penelitian tersebut kasus cidera lutut yang terjadi setiap hari sekitar 1,13 per seribu atlet ski setiap hari.

Mayoritas cidera lutut yang terjadi tersebut adalah cidera pada ligamen khususnya *ligamen collateral medial*. Cidera pada *ligamen* ini mempunyai 3 (tiga) derajat yaitu :

- 1) Derajat 1: Tidak terjadi *laxity* ketika diberikan tekanan.
- 2) Derajat 2: Terjadi *laxity* ringan dan robekan sebagian pada *ligamen*.
- 3) Derajat 3: Semua serabut *ligamen* mengalami kerobekan.

Ada beberapa tanda-tanda yang mengindikasikan adanya cidera serius pada *ligamen* sendi lutut yaitu:

- 1) *Deformitas* pada lutut.
- 2) Ketidakmampuan menumpu berat badan.
- 3) Pembengkakan atau penumpukan cairan pada lutut.
- 4) Ketidakmampuan meluruskan lutut secara penuh (mengunci lutut).
- 5) *Tenderness* berat ketika dilakukan tekanan pada lutut.

Pada derajat ringan pembengkakan akan terjadi dalam 24 jam setelah cidera yang juga akan diikuti dengan *haemarthrosis* atau perdarahan dalam sendi yang terjadi hampir 75%. Pada atlet dalam posisi berdiri untuk mempertahankan stabilitas akan mempengaruhi peningkatan tekanan pada *ligamen collateral medial*. Selain itu pada posisi tersebut otot *quadriceps* akan bekerja maksimal menjaga posisi lutut tetap ekstensi sehingga

keseimbangan tetap terjaga. Cidera *sprain ligamen collateral medial* terjadi 20–25% dari semua kasus. Pada pemeriksaan ditemukan tenderness pada *ligamen* tersebut dan nyeri saat penumpuan berat badan. *Haemarthrosis* terjadi pada derajat 3. Pada fase akut nyeri terjadi pada pemeriksaan stabilitas ligamen. Untuk pemeriksaan dilakukan pemeriksaan *valgus stress* pada posisi fleksi lutut 30° dan kaki dalam posisi eksternal rotasi.

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut antara lain karena faktor mekanik yaitu adanya penekanan yang kuat, penarikan yang kuat atau kombinasi keduanya. Akibat penumpuan posisi lutut yang salah disertai gerakan yang kuat pada posisi ekstensi-eksorotasi yang berlebihan lebih mudah diterima sebagai penyebab cidera *ligamen collateral medial*. Maka jelas terjadinya cidera *ligamen collateral medial* adalah benturan langsung pada sisi medial sendi lutut dan akibat adanya eksorotasi mendadak tulang tibia terhadap femur pada penumpuan berat badan yang salah atau posisi jatuh disertai pemutaran tulang tibia terhadap femur kearah eksorotasi. Sesuai dengan gerakan fleksi normal maka akan terjadi gerakan rotasi *internal tibia* terhadap femur dan gerakan ekstensi akan disertai gerakan rotasi eksternal.

Nyeri pada Cidera Ligamen Collateral Medial Sendi Lutut

Nyeri sendi merupakan gejala akibat adanya perubahan struktur anatomi gangguan fungsi sendi. Penyebab langsung rasa nyeri antara lain disebabkan adanya pembengkakan, pemendekan jaringan lunak disekitar sendi, spasme otot dan sebagainya. Akibat adanya nyeri sendi akan terganggu atau tertahan dalam satu posisi. Apabila dilakukan gerakan pasif pada otot-otot yang mengalami *spasme* akan timbul rasa nyeri terulur dan ini akan mempercepat terjadinya kaku sendi yang kemudian diikuti *atropi* otot. Akibat lanjut dari adanya *atropi* otot adalah gangguan stabilisasi sendi. Nyeri akibat gangguan stabilisasi sendi terjadi karena adanya iritasi berulang pada sendi tersebut, dimana zat *algogen* yang merupakan zat iritan akan menimbulkan nyeri.

Nyeri pada ligamen *collateral medial* sendi lutut dimulai dari adanya trauma/injury yang dapat menyebabkan terjadinya inflamasi. Jika terjadi kerusakan jaringan, maka sel-sel yang rusak melepaskan zat-zat kimiawi seperti *prostaglandin, histamin dan bradikinin*. Zat-zat tersebut yang dikenal dengan zat *algogen* merupakan zat-zat iritan yang meningkatkan sensitivitas *nosiseptor* sehingga timbul nyeri

Asesmen pada Cidera Ligamen Collateral Medial Sendi Lutut

Pada dasarnya setiap muncul keluhan yang diakibatkan karena cidera baik ringan maupun berat selalu harus dilakukan *asesment* (pemeriksaan). Pemeriksaan bisa bersifat umum dan bersifat khusus.

Pemeriksaan umum pada cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut yaitu :

- 1) Nyeri (derajat sakit).
- 2) Ada tidaknya keterbatasan lingkup gerak sendi (ROM).
- 3) Kualitas bengkak (*oedem*).
- 4) Kekuatan otot penggerak utama gerakan sendi lutut yang berhubungan langsung dengan cidera *ligamen collateral medial*, misalnya: m. *gracilis*, m. *semiteniosus* dan m. *sartorius* yang tergabung dalam pes *anserinus*.
- 5) Gait analisis (pola jalan).

Sedangkan pemeriksaan yang lebih bersifat khusus untuk mengetahui adanya ketidakstabilan sendi lutut adalah dengan tes *hypermobilitas valgus* pasif (positif).

Namun demikian diperlukan juga pemeriksaan gerak yang lain pada lutut yang memungkinkan terjadinya cidera jaringan lunak lain di lutut seperti:

- 1) Tes *hyperekstensi*.
- 2) Tes *gravity Sign*.
- 3) Tes laci sorong.
- 4) Tes endorotasi-eksorotasi pasif.
- 5) Tes *lachmane*.
- 6) Tes *pivot shift*.

Manajemen pada Cidera Ligamen Collateral Medial Sendi Lutut

Penatalaksanaan terapi yang diberikan pada kasus cidera *ligamen collateral medial*

sendi lutut berdasarkan atas hasil pemeriksaan yang ditemukan dan kelainan atau keluhan yang ada serta sesuai dengan rencana yang ditetapkan. Metode dan teknologi fisioterapi yang umumnya dapat diaplikasikan pada kasus *cidera ligamen collateral medial* sendi lutut sangat tergantung dari stadiumnya.

1) Stadium awal

Berlangsung sesaat setelah terjadinya cidera sampai 2-3 hari, yang ditandai dengan aktualitas tinggi.

Fisioterapi yang diberikan:

a) *Ice pack*/terapi dingin

Untuk mengurangi perdarahan dan bengkak, dilakukan selama 2 kali 24 jam dalam durasi pendek dan singkat (*short time* periode) dan perhatikan sensasi kulit pasien.

b) *Rest*/istirahat

Dilakukan selama 24-36 jam pertama setelah *injury* untuk mencegah dan mengurangi atau mengantisipasi keluhan lebih lanjut yang memperberat kondisi sprain. Pada saat *rest*/istirahat termasuk mengurangi aktifitas provokasi seperti: naik turun tangga, duduk pada bangku yang rendah, penggunaan peralatan yang melibatkan kontraksi maksimal pada sendi lutut.

c) Kompresi

Dengan menggunakan elastis *bandage* atau *splint* kurang lebih 10 cm pada bagian proksimal dan *distal* lutut.

d) *Elevasi*

Untuk mencegah keadaan statik cairan dalam jaringan

e) Ambulasi dengan menggunakan *double axillar* kruk untuk beberapa hari.

2) Stadium lanjut

Berlangsung setelah 2-3 hari atau setelah stadium awal berakhir, yang ditandai dengan menurunnya tingkat aktualitas jaringan.

Fisioterapi yang diberikan:

a) Mobilisasi lutut dengan ROM penuh segera dilakukan setelah nyeri dan bengkak berkurang, kurang lebih setelah 2-3 hari. Bentuk mobilisasi yang diberikan antara lain: *gentle auto*

assisted exercise untuk mempertahankan ROM, *Isometrik Quadriceps hamstring* dan otot lainnya untuk mempertahankan kekuatan otot.

- b) *Friction* toleransi setelah perdarahan berhenti (setelah tiga hari) untuk mencegah dan mengurangi jaringan parut yang berlebihan dan memperbaiki/ mempercepat proses regenerasi dan meningkatkan vaskularisasi lokal.
- c) Ambulasi dengan *weight bearing* masih menggunakan elastis *bandage/ tubigrips* dapat diberikan setelah 3-5 hari cidera.
- d) Jogging toleransi dapat dicoba setelah kurang lebih satu minggu.
- e) *Proprioceptive exercise* dilakukan dengan latihan berjalan menapak parsial untuk mengembalikan *joint sense*. Latihan ini diberikan bila kondisi penderita sudah optimal dan toleransi terhadap beban ringan sampai sedang.

Secara umum penatalaksanaan fisioterapi pada kasus cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut bertujuan untuk:

- 1.) Mengurangi nyeri dan bengkak
- 2.) Mencegah *deformitas* dan proteksi terhadap sendi
- 3.) Mencegah perlengketan sendi (*stiffness*)
- 4.) Mencegah *atrofi* otot
- 5.) Mengembalikan dan meningkatkan kekuatan otot
- 6.) Meningkatkan stabilisasi lutut
- 7.) Memulihkan keyakinan penderita

Microwave Diathermy (MWD)

"*Micro Wave Diathermy* merupakan suatu pengobatan dengan menggunakan *stessor fisis* berupa energi elektromagnetik yang dihasilkan oleh arus bolak-balik frekuensi 2450 MHz dengan panjang gelombang 12,25 cm".

Mekanisme Mengurangi Nyeri dengan MWD

Pada garis besarnya modulasi nyeri dengan modalitas fisioterapi seperti MWD dapat diperoleh dengan berbagai mekanisme tergantung modalitas yang dipakai. Pengurangan rasa nyeri pada sasaran *nociceptor*

dapat diperoleh melalui mekanisme *nociceptor* yaitu dengan menghilangkan faktor perangsang *nociceptor* seperti *prostaglandin*, *bradykinin* dan *histamin*. Apabila produk-produk tersebut dihilangkan, maka rangsangan terhadap *nociceptor* akan hilang atau berkurang. Hal ini dapat diperoleh dengan meningkatkan peredaran darah untuk mengangkut produk-produk tersebut melalui pemberian *Micro Wave Diathermy*. Pemberian MWD dapat menghasikan reaksi lokal pada jaringan dimana akan meningkatkan *vasomotion sphincter* sehingga timbul *homeostatik* lokal dan akhirnya terjadi *vasodilatasi* lokal pada ligamen dan memperbaiki metabolisme. Pada level spinal impuls dapat dikurangi dengan pelepasan enkefalin yang menimbulkan efek sedatif oleh *stimulus thermal* ringan.

Ultra Sonik (US)

Ultra Sonik merupakan salah satu modalitas fisioterapi yang secara klinis sering diaplikasikan untuk tujuan terapeutik pada kasus-kasus tertentu termasuk kasus *musculoskeletal*. "Terapi ultra sonik menggunakan energi gelombang suara dengan frekuensi tinggi yang tidak mampu ditangkap oleh telinga/ pendengaran".

Efek Ultra Sonik

1) Efek Mekanik

Bila gelombang *ultra sonik* masuk ke dalam tubuh maka akan menimbulkan pemampatan dan peregangan dalam jaringan sama dengan frekuensi dari mesin *ultra sonik* sehingga terjadi variasi tekanan dalam jaringan. Dengan adanya variasi tersebut menyebabkan efek mekanik yang sering disebut dengan istilah *micro massage* yang merupakan efek terapeutik yang sangat penting karena hampir semua efek yang timbul oleh *ultra sonik* disebabkan oleh *micro massage*.

2) Efek Panas

Micro massage pada jaringan akan menimbulkan efek *friction* yang hangat. Panas yang ditimbulkan oleh jaringan tidak sama tergantung dari nilai *acustik impe-*

dance, pemilihan bentuk gelombang, intensitas yang digunakan dan durasi pengobatan. Area yang paling banyak mendapatkan panas adalah jaringan *interfaces* yaitu antara kulit dan otot serta periosteum. Hal ini disebabkan oleh adanya gelombang yang diserap dan dipantulkan. Agar efek panas tidak terlalu dominan digunakan *intermittent ultra sonik* yang efek terapeutiknya lebih dominan dibandingkan efek panas. Perubahan konsentrasi ion sehingga mempengaruhi nilai ambang rangsang dari sel-sel.

3) Mempercepat proses penyembuhan jaringan.

Dengan pemberian *ultra sonik* menyebabkan terjadinya *vasodilatasi* pembuluh darah sehingga meningkatkan *supply* bahan makanan pada jaringan lunak dan juga terjadi peningkatan zat antibodi yang mempermudah terjadinya perbaikan jaringan yang rusak. Disamping itu akibat dari efek panas dan efek mekanik yang ditimbulkan oleh *ultra sonik* menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan secara fisiologis yang mengakibatkan terjadinya reaksi radang yang diikuti oleh terlepasnya "P" *substance*, *prostaglandin*, *bradykinin* dan *histamin* yang mengakibatkan terangsangnya serabut saraf ber*myelin* tipis sehingga timbul rasa nyeri. Namun dengan terangsangnya "P" *substance* tersebut mengakibatkan proses induksi proliferasi akan lebih terpacu sehingga mempercepat terjadinya penyembuhan jaringan yang mengalami cedera.

Jika terjadi lesi pada suatu jaringan tertentu akan timbul hiperalgesi primer disekitar lesi, kemudian diikuti oleh *hiperalgesi* segmen akibat refleksi *axonal* yang mengaktifkan "P" *substance* sebesar 80% di daerah lesi dan 20% menuju lamina *cornu posterior medula spinalis* yang sesegmen dengan daerah lesi. Reaksi "P" *substance* bersama neurotransmitter lainnya seperti *histamin*, *bradykinin* dan *prostaglandin* merupakan kelompok senyawa amin yang ikut berperan dalam reaksi radang yang terjadi oleh karena adanya kerusakan/lesi jaringan akibat trauma (*stimulus* mekanik), *stimulus* elektrik maupun *stimulus chemis*. Reaksi "P"

substance tersebut dapat bersifat vaskuler (reaksi vaskuler) dan seluler (reaksi seluler) yang pada prinsipnya memacu induksi proliferasi *fibroblast* pada fase pembentukan jaringan kolagen (kolagen muda) sebagai proses regenerasi awal yang dimulai sejak 24–30 jam pertama (fase akut). "*P*" *substance* juga merupakan salah satu *neurotransmitter* yang sangat bermanfaat bagi dimulainya proses regenerasi jaringan. Pada fase akut *nocisensorik* akan teriritasi oleh reaksi kimia akibat aktifnya "*P*" *substance* disekitar lesi. Dengan demikian pada fase akut suatu peradangan akan ditandai dengan nyeri yang hebat.

4) Mengurangi nyeri

Nyeri dapat dikurangi dengan menggunakan *ultra sonik*, selain dipengaruhi oleh efek panas juga berpengaruh langsung pada saraf. Hal ini disebabkan oleh karena gelombang pulsa dengan intensitas rendah sehingga dapat menimbulkan pengaruh sedatif dan analgesi pada ujung saraf afferent II dan IIIa sehingga diperoleh efek terapeutik berupa pengurangan nyeri sebagai akibat blokade aktifitas *nosiseptor* pada PHC melalui serabut saraf tersebut.

Mekanisme Mengurangi Nyeri dengan *Ultra Sonik*

Dengan pemberian modalitas *ultra sonik* dapat menyebabkan iritasi jaringan yang menyebabkan reaksi fisiologis seperti kerusakan jaringan, hal ini disebabkan oleh efek mekanik dan termal *ultra sonik*. Dari kerusakan jaringan tersebut akan diikuti oleh pelepasan zat-zat pengiritasi jaringan berupa *prostaglandin*, *bradikinin* dan *histamin* yang memicu terjadinya reaksi radang. Dengan lepasnya zat-zat tersebut akan merangsang serabut saraf bermyelin tipis yaitu saraf afferen tipe III b atau A delta dan saraf tipe IV atau tipe C sehingga menimbulkan nyeri. Rangsangan tersebut dibawa ke ganglion dorsalis yang akan memicu produksi "*P*" *substance* yang bersifat vascular dan seluler yang pada prinsipnya memacu proliferasi *fibroblast*. "*P*" *substance* merupakan substansi kimiawi yang

dihasilkan/timbul sebagai reaksi atas cidra jaringan untuk meningkatkan proses inflamasi.

Pada fase pembentukan jaringan kolagen muda sebagai proses regenerasi awal yang dimulai sejak 24 sampai 36 jam pertama (fase akut). Fungsi "*P*" *substance* adalah sebagai berikut:

- 1) Reaksi vaskuler:
 - a) Terjadi *vasodilatasi*
 - b) Peningkatan *permeabilitas*
- 2) Reaksi Seluler
 - a) Perangsangan terhadap saraf tipe III b dan IV karena adanya transfer "*P*" *substance* ke proksimal akan menurunkan ambang rangsangan neuron A atau tipe saraf III b dan IV atau saraf tipe C.
 - b) Peningkatan *leukosit* dengan adanya *vasodilatasi kapiler* dan arteriole akan meningkatkan metabolisme jaringan, menyebarkan *leukosit* yang sangat dibutuhkan dalam penyembuhan jaringan.
 - c) Induksi *proliferasi* disebabkan oleh adanya *vasodilatasi kapiler* dan arteriole tersebut sehingga merangsang antibodi dan *leukosit* serta peningkatan metabolisme yang akan membantu pembuangan sisa metabolisme, peristiwa tersebut sangat dibutuhkan dalam penyembuhan jaringan.

Latihan *Isometrik*

"*Latihan isometrik* merupakan bentuk latihan statik yang menghasilkan kontraksi otot tanpa terjadi perubahan panjang otot atau gerakan sendi". Perbedaan bentuk latihan *isometrik* dan intensitas dari kontraksi otot yang digunakan sesuai dengan tujuan dan fungsi yang akan dicapai pada setiap *stadium* setelah *injury*. "*Latihan isometrik* baik dengan menggunakan tahanan manual maupun mekanik digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot setelah *injury*".

Pada penderita cidra *ligamen collateral medial* sendi lutut stadium lanjut kecenderungan terjadinya penurunan kekuatan otot akan semakin besar, hal ini disebabkan oleh karena adanya nyeri.

Manfaat Latihan *Isometrik*

Pada penderita dengan cidera *ligamen collateral medial* lutut stadium lanjut, maka latihan *isometrik* bertujuan untuk:

- 1) Meningkatkan kemampuan adaptasi terhadap *stressing*
- 2) Mengurangi pembengkakan
- 3) Mengurangi nyeri
- 4) Meningkatkan stabilisasi
- 5) Meningkatkan kekuatan otot

Mekanisme Mengurangi Nyeri dengan Latihan *Isometrik*

Pada penderita cidera *ligamen collateral medial stadium* lanjut, peneliti menggunakan cara latihan *isometrik* dengan tujuan untuk memberikan kesempatan remodeling pada jaringan yang cidera. Adapun pengaruh latihan yang diberikan juga bertujuan untuk meningkatkan mineral dan *hydroxyproline* akibat adanya perubahan yang direport oleh AHC (*anterior horn cell*) dan motor and plate, dimana terjadi perubahan *enzyme* dan pembesaran *nucleolus* serta adaptasi dalam tingkat *neural cellular*.

Dengan adanya peningkatan mineral dan *hydroxyproline* menyebabkan peningkatan kekuatan otot, *densitas* tulang *cartilago*, *tendon* dan *ligamen*. Penguatan pada ligamen menunjukkan peningkatan yang tinggi, disamping itu dengan adanya peningkatan *hydroxyproline* akan menyebabkan pembesaran serat atau bundel otot.

Dengan pemberian latihan dengan beban kontraksi yang kecil dan waktu latihan yang terus ditingkatkan secara bertahap otot akan terbiasa berkontraksi untuk menjaga kekuatan otot, dan secara langsung akan meningkatkan kemampuan otot untuk beradaptasi terhadap *stressing* yang akan menimbulkan iritasi/*injury* berulang yang akan menyebabkan nyeri.

Prosedur Penerapan Latihan *Isometrik* pada kondisi cidera *ligamen collateral medial* lutut stadium lanjut

- 1) Persiapan alat

Siapkan alat latihan seperti matras dan kelengkapan lainnya serta *stop watch* sebagai penghitung durasi latihan.

- 2) Persiapan pasien

- a) Jelaskan kepada pasien mengenai prosedur dan tujuan dari pemberian latihan *isometrik*.
- b) Pasien sebaiknya memakai celana pendek sehingga gerakan pada sendi lutut dapat dikontrol dengan baik.

- 3) Penatalaksanaan

- a) Posisi pasien tidur terlentang atau duduk dengan rileks dimatras. Posisi lutut fleksi 30° dan diganjal pada bagian bawah lutut agar nyaman.
- b) Latihan dilakukan dengan cara menekan tumit kematras (fleksi lutut), tanpa terjadi gerakan pada sendi lutut.
- c) Dosis Latihan :
 - 1) Beban latihan adalah 60–80 % dari tekanan maksimal otot.
 - 2) Intensitas: 10 kali kontraksi/set sampai 10 set.
 - 3) Durasi : Satu kali kontraksi ditahan 6 detik dan rest 3 detik sampai 10 kali kontraksi. Antara set satu ke set berikutnya istirahat selama 1 menit.
 - 4) Frekuensi: latihan dilakukan 3 kali sehari.

Knee Support

Knee Support merupakan salah satu stabilisasi pasif yang digunakan pada penderita dengan gangguan pada sendi lutut. Penggunaan *knee support* telah cukup lama dikenal terutama di kalangan para olahragawan, selain untuk mencegah terjadinya cidera *knee support* juga digunakan untuk tujuan terapeutik.

Indikasi penggunaan *Knee Support*

Selain untuk mencegah terjadinya cidera pada olahragawan, *knee support* juga digunakan untuk treatment pada kondisi *sprain* pada otot dan *ligamen*, *subluksasi*, kondisi *post* operasi lutut, dan sebagai pengobatan akibat trauma yang terjadi pada sendi lutut.

Manfaat Penggunaan *Knee Support*

Tujuan dari penggunaan *knee support* pada cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut adalah untuk membatasi gerakan, dengan demikian akan mengurangi keluhan yang timbul seperti adanya nyeri saat melakukan gerakan. Hal ini dimungkinkan karena gangguan pergerakan sendi lutut yang melibatkan pergerakan antara *tibia* dan *femur* karena terjadinya penguluran atau penekanan terhadap serabut ligamen yang cidera akan menimbulkan rasa nyeri sehingga gerakan yang dihasilkan menjadi gerakan yang tidak diharapkan.

***Knee Support* pada Cidera *Ligamen Collateral Medial* Sendi Lutut**

Knee support yang dirancang untuk menunjang sendi lutut harus menutupi seluruh bagian pada sendi lutut, dan pada bagian patella dibuat celah/lubang yang bertujuan agar gerakan *patella* tidak terhambat. Pada kondisi cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut, maka pemberian karet elastis yang ditambahkan pada sisi *medial* dari *knee support* bertujuan untuk menunjang fungsi dari *ligamen collateral medial* sendi lutut.

Mekanisme Mengurangi Nyeri dengan *Knee Support*

Pemakaian *knee support* telah diketahui manfaatnya untuk mencegah terjadinya cidera dan juga untuk menjaga stabilitas sendi lutut, karena dengan pemakaian *knee support* tersebut maka lutut akan tersangga dengan baik sehingga gerakan-gerakan yang diinginkan atau gerakan-gerakan yang ekstrim dapat dihindari. Keluhan nyeri yang terjadi pada kondisi cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut dapat dikurangi dengan pemakaian *knee support*, hal ini disebabkan karena *knee support* akan menjaga stabilitas sendi lutut

sehingga iritasi yang berulang-ulang akan dapat dicegah pada saat melakukan gerakan pada sendi lutut.

Selain itu, *knee support* juga berperan dalam modulasi nyeri pada level sentral yang melibatkan sistim *limbik* sebagai pusat emosional. Hal ini dapat terjadi karena dengan pemakaian *knee support* pada penderita cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut, secara psikologis dapat mempengaruhi emosional penderita, dimana penderita sudah merasa aman dengan menggunakan *knee support* sehingga penderita dapat melakukan aktifitas kembali tanpa merasa takut, dan keadaan ini secara temporer dapat memblokir impuls nyeri *dikornu posterior medulla spinalis*.

Metode

Sampel dalam penelitian ini merupakan penderita cidera *ligamen collateral medial* lutut *stadium* lanjut yang menjalani terapi di Rumah Sakit Umum Daerah Pemerintah Kota Bekasi pada periode Agustus 2004 sampai Februari 2005. Sampel diperoleh melalui asuhan fisioterapi, sebelum dilakukan terapi terlebih dahulu dilakukan pengukuran nyeri dengan skala VAS untuk selanjutnya dilakukan terapi sebanyak 5 kali dan kemudian dilakukan pengukuran nyeri kembali untuk menentukan keberhasilan dari perlakuan yang diberikan.

Sampel dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok perlakuan 1 yang diberi intervensi MWD, US, latihan *isometrik*, pemakaian *knee support* dan kelompok perlakuan 2 yang diberi intervensi MWD, US, latihan isometrik. Selanjutnya dilakukan identifikasi data menurut jenis kelamin dan usia.

Berdasarkan tabel tersebut, pada kelompok perlakuan 1 sampel laki-laki 8 orang (40%) dan sampel perempuan berjumlah 2 orang (10%) dengan jumlah seluruhnya 10 orang (50%). Pada kelompok perlakuan 2 sampel laki-laki 6 orang (30%) dan sampel perempuan berjumlah 4 orang (20%) dengan jumlah seluruhnya 10 orang (50%).

Hasil

Tabel 1
Distribusi sampel menurut jenis kelamin

Jenis Kelamin	Kelompok perlakuan 1		Kelompok perlakuan 2		Total	
	N	%	N	%	n	%
Laki-laki	8	40	6	30	14	70
Perempuan	2	10	4	20	6	30
Jumlah	10	50	10	50	20	100

Sumber: Hasil Pengolahan

Tabel 2
Distribusi sampel menurut usia

Usia (th)	Kelompok perlakuan 1		Kelompok perlakuan 2		Total	
	N	%	N	%	N	%
16 – 20	1	5	1	5	2	10
21 – 25	1	5	1	5	2	10
26 – 30	1	5	2	10	3	15
31 – 35	2	10	2	10	4	20
36 – 40	5	25	4	20	9	45
Jumlah	10	50	10	50	20	100

Sumber: Hasil Pengolahan

Berdasarkan tabel diatas maka didapatkan rata-rata usia sampel antara 31 sampai dengan 40 tahun.

Berdasarkan tabel diatas, data yang terkumpul dari nilai penurunan nyeri pada kelompok perlakuan 1 diketahui rata-rata nilai nyeri sebelum intervensi 71,70 dengan nilai SD 5,81 sedangkan nilai rata-rata nyeri sesudah intervensi menurun menjadi 28,80 dengan nilai SD 8,46.

Tabel 3
Nilai penurunan nyeri pada kelompok perlakuan 1 sebelum dan sesudah intervensi

Sampel	Kelompok perlakuan 1	
	Sebelum intervensi	Sesudah intervensi
1	71	36
2	78	37
3	81	42
4	66	19
5	69	32
6	73	28
7	76	31
8	72	23
9	61	15
10	70	25
Mean	71,70	28,80
SD	5,81	8,46

Sumber: Hasil Pengolahan

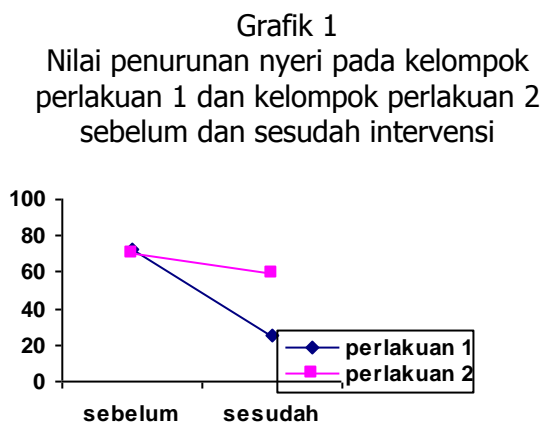
Tabel 4
Nilai penurunan nyeri pada kelompok perlakuan 2 sebelum dan sesudah intervensi.

Sampel	Kelompok perlakuan 2	
	Sebelum intervensi	Sesudah intervensi
1	72	58
2	77	60
3	74	64
4	82	70
5	73	61
6	67	55
7	70	61
8	64	49
9	74	58
10	62	52
Mean	71,50	58,80
SD	6,01	5,98

Sumber: Hasil Pengolahan

Berdasarkan tabel di atas, data yang terkumpul dari nilai penurunan nyeri pada kelompok perlakuan 2 diketahui rata-rata nilai nyeri sebelum intervensi 71,50 dengan nilai SD 6,01, sedangkan nilai mean sesudah intervensi menurun menjadi 58,80 dengan nilai SD 5,98

Perbandingan nilai rata-rata kelompok perlakuan 1 dengan kelompok perlakuan 2 divisualisasikan dalam grafik dibawah ini:



Sumber: Hasil Pengolahan

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada awal penelitian nilai penurunan nyeri kelompok perlakuan 1 berada diatas nilai rata-rata kelompok perlakuan 2, setelah intervensi kelompok perlakuan 1 mengalami penurunan

nyeri yang lebih tajam dari kelompok perlakuan 2.

Uji Hipotesis

Setelah dilakukan intervensi selama 5 kali terhadap kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 maka selanjutnya peneliti melihat signifikansi 2 sampel yang berhubungan yaitu nilai penurunan nyeri sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 serta signifikansi 2 sampel yang tidak berhubungan yaitu nilai penurunan nyeri sesudah intervensi antara kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 dengan menggunakan uji statistik yaitu:

1. Uji signifikansi hipotesis dua sampel yang saling berhubungan pada kelompok perlakuan 1 dengan uji *Wilcoxon*.
2. Uji signifikansi hipotesis dua sampel yang saling berhubungan pada kelompok perlakuan 2 dengan uji *Wilcoxon*.
3. Uji beda dua kelompok yang tidak berhubungan antara kelompok perlakuan 1 dengan kelompok perlakuan 2 dengan uji *Mann Whitney*.

Untuk pengujian hipotesis maka data-data tersebut disusun dalam tabel berikut ini:

Tabel 5

Nilai selisih penurunan nyeri sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan 1

Sampel	Kelompok perlakuan 1		
	Sebelum intervensi	Sesudah intervensi	Penurunan
1	71	36	35
2	78	37	41
3	81	42	39
4	66	19	47
5	69	32	37
6	73	28	45
7	76	31	45
8	72	23	49
9	61	15	46
10	70	25	45
Mean	71,70	28,80	42,90
SD	5,81	8,46	4,63

Sumber: Hasil Pengolahan

Berdasarkan tabel diatas, maka didapatkan uji *Wilcoxon* dengan nilai $P = 0,005$ ($P < 0,05$), hal ini menunjukkan kelompok perlakuan 1 sesudah intervensi mengalami perubahan yang bermakna dibandingkan kelompok perlakuan 1 sebelum intervensi. Sehingga dapat disim-

pulkan bahwa terdapat perbedaan nilai penurunan nyeri yang bermakna antara sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan. Pengujian hipotesis kelompok perlakuan 2:

Tabel 6
Nilai selisih penurunan nyeri sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan 2

Sampel	Kelompok perlakuan 2		
	Sebelum intervensi	Sesudah intervensi	Penurunan
1	72	58	14
2	77	60	17
3	74	64	10
4	82	70	12
5	73	61	12
6	67	55	12
7	70	61	9
8	64	49	15
9	74	58	16
10	62	52	10
Mean	71,50	58,80	12,70
SD	6,01	5,98	2,71

Sumber: Hasil Pengolahan

Berdasarkan tabel diatas, maka didapatkan uji *Wilcoxon* dengan nilai $P = 0,005$ ($P < 0,05$), hal ini menunjukkan kelompok perlakuan 2 sesudah intervensi mengalami perubahan yang bermakna dibandingkan kelompok perlakuan 2 Sebelum intervensi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai penurunan nyeri yang bermakna antara sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan 2.

Untuk melihat perbedaan pengaruh penurunan nyeri maka dilakukan uji beda antara nilai selisih penurunan nyeri pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 dengan menggunakan uji *Mann Whitney*.

Berdasarkan tabel 7, dengan menggunakan uji *Mann-Whitney* didapat deskriptif statistik dengan nilai mean untuk nilai selisih kedua kelompok perlakuan 1 dengan nilai mean sebesar 42,90 dan nilai SD sebesar 4,63 dan kelompok perlakuan 2 dengan nilai mean sebesar 12,70 dan nilai SD sebesar 2,71 didapat nilai $P = 0,000$ ($P < 0,05$). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai penurunan nyeri pada kelom-

pok perlakuan 1 yang diberi intervensi MWD, US, latihan isometrik dan penggunaan knee support dengan kelompok perlakuan 2 yang diberi intervensi MWD, US, dan latihan isometrik.

Tabel 7
Nilai selisih penurunan nyeri antara kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2

Sampel	Nilai selisih penurunan nyeri	
	Kelompok perlakuan 1	Kelompok perlakuan 2
1	35	14
2	41	17
3	39	10
4	47	12
5	37	12
6	45	12
7	45	9
8	49	15
9	46	16
10	45	10
Mean	42,90	12,70
SD	4,63	2,71

Sumber: Hasil Pengolahan

Pembahasan

Cidera ligamen collateral medial sendi lutut merupakan salah satu cidera pada sendi lutut yang mengenai tali pengikat sendi bagian medial yang diakibatkan oleh trauma langsung pada bagian medial sendi lutut, penekanan yang berlebihan oleh karena berat badan yang berlebih, beban kerja yang berlebihan atau salah gerak pada posisi eksorotasi lutut yang menyebabkan terulurnya ligamen collateral medial yang kemudian akan menimbulkan rasa nyeri pada lutut bagian medial serta adanya gangguan stabilitas sendi lutut.

Gangguan lain yang timbul sebagai dampak dari cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut pada stadium lanjut adalah adanya *spasme* dari otot-otot pes *anserinus* yang timbul sebagai upaya mengurangi nyeri karena cideranya *ligamen collateral medial* sendi lutut, yang selanjutnya akan berdampak pula pada penurunan kekuatan otot-otot tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka dapat terjadi beberapa keluhan atau gangguan yang dialami oleh penderita dengan cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut stadium lanjut yaitu: adanya nyeri, *oedem*, *spasme* otot-otot pes *anserinus* sampai terjadinya penurunan kekuatan otot tersebut yang menyebabkan gangguan stabilitas sendi lutut, deformitas lutut, dan gangguan pola jalan. Rasa nyeri merupakan keluhan utama yang terjadi pada penderita cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut yang harus ditangani secara cepat agar tidak terjadi keluhan-keluhan penyerta lainnya. Rasa nyeri itu timbul karena *ligamen collateral medial* sendi lutut merupakan jaringan yang banyak mengandung serabut saraf A-delta dan serabut saraf C yang banyak membawa rangsang nyeri ke *hipo-talamus*, dimana impuls nyeri tersebut timbul karena adanya *inflamasi* pada *ligamen* yang selanjutnya akan memproduksi zat iritan sebagai penyebab adanya nyeri.

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan penurunan nyeri antara kelompok perlakuan 1 yang diberi intervensi MWD, US, latihan *isometrik*, dan pemakaian knee support dengan kelompok perlakuan 2 yang diberi intervensi MWD, US, dan latihan *isometrik*.

Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa baik pada kelompok perlakuan

1 ataupun kelompok perlakuan 2 terdapat penurunan nilai nyeri yang bermakna, namun berdasarkan hasil uji beda dengan *Mann Whitney* didapatkan hasil Nilai P = 0,000 ($P < 0,05$) yang membuktikan bahwa terdapat perbedaan penurunan nilai nyeri setelah intervensi antara kelompok perlakuan 1 dengan kelompok perlakuan 2. Hal ini disebabkan terjadinya perbedaan stabilitas sendi lutut yang berdampak pula pada terjadinya perbedaan penurunan nilai nyeri.

Pada kelompok perlakuan 1 peningkatan stabilitas sendi lutut terjadi lebih besar yang menyebabkan nilai penurunan nyeri juga lebih besar karena penguatan otot-otot pes *anserinus* yang dilakukan melalui latihan *isometrik* tetap terjaga dengan pemakaian *knee support* yang merupakan stabilisasi pasif dan berguna untuk mencegah terjadinya injury berulang yang akan menyebabkan nyeri kembali. Sedangkan pada kelompok perlakuan 2 peningkatan stabilitas sendi lutut hanya dihasilkan melalui latihan *isometrik* saja, sehingga pada saat pasien melakukan aktifitas kemungkinan terjadinya injury berulang lebih besar karena posisi sendi tidak terjaga dengan baik. Oleh karena itu walaupun terjadi penurunan nilai nyeri pada kedua kelompok tersebut, tetapi penurunan nyerinya berbeda pada kedua kelompok perlakuan tersebut.

Pada kedua kelompok tersebut baik kelompok perlakuan 1 maupun kelompok perlakuan 2 terjadi penurunan nyeri yang cukup signifikan. Pada kelompok perlakuan 1 terjadi beda nilai penurunan nyeri secara minimal sebelum intervensi dengan sesudah intervensi pada sampel berjenis kelamin perempuan yang berjumlah 2 orang (yaitu pada sampel nomor 1 dan 5 dengan beda penurunan nyeri sebesar 35 dan 37). Demikian pula pada kelompok perlakuan 2 terjadi beda nilai penurunan nyeri secara minimal sebelum intervensi dengan sesudah intervensi juga pada sampel berjenis kelamin perempuan yang berjumlah 4 orang (yaitu pada sampel nomor 3, 6, 7, dan 10 dengan beda penurunan nyeri sebesar 10, 12, 9, dan 10). Beda nilai penurunan nyeri secara minimal sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 yang berjenis kelamin perempuan dimungkinkan terjadi

karena pada perempuan umumnya kurang dapat beradaptasi terhadap respons nyeri yang timbul sebagai akibat dari rusaknya jaringan *ligamen collateral medial* sendi lutut. Sedangkan sampel nomor 4 dan 5 pada kelompok perlakuan 2 terjadi beda penurunan nyeri yang minimal dengan nilai penurunan nyeri sebesar 12 pada sampel 4 dan juga 12 pada sampel 5 walaupun sampel tersebut berjenis kelamin laki-laki, hal ini terjadi karena sampel kurang kooperatif dalam melaksanakan program latihan yang diberikan oleh peneliti. Dengan demikian nilai penurunan nyeri tidak dipengaruhi oleh faktor usia, karena peneliti hanya membatasi pada penderita yang berusia 16– 40 tahun, dimana faktor degeneratif belum tampak terjadi.

Sehingga pada akhir penelitian dapat terlihat bahwa baik kelompok perlakuan 1 yang memakai *knee support* maupun kelompok perlakuan 2 yang tidak memakai *knee support*, keduanya sama-sama terjadi penurunan nilai nyeri. Namun hasil tersebut memiliki perbedaan yang sangat signifikan dengan nilai $P = 0,000$. Dimana intervensi yang dilakukan pada kelompok perlakuan 1 mempunyai pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan intervensi yang dilakukan pada kelompok perlakuan 2.

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode terapi yang diberikan pada kelompok perlakuan 1 mempunyai manfaat/ pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan metode terapi yang diberikan pada kelompok perlakuan 2. Sehingga pemilihan metode intervensi MWD, US, latihan *isometrik* dan penggunaan *knee support* pada cidera *ligamen collateral medial* sendi lutut stadium lanjut akan mendapatkan hasil yang lebih optimal dalam mengurangi nyeri.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Pemberian intervensi MWD, US, latihan *isometrik* dan penggunaan *knee support* memberi pengaruh yang bermakna terhadap penurunan nyeri pada kondisi cidera

ligamen collateral medial lutut stadium lanjut.

2. Pemberian intervensi MWD, US, dan latihan *isometrik* memberi pengaruh yang bermakna terhadap penurunan nyeri pada kondisi cidera *ligamen collateral medial* lutut stadium lanjut.
3. Terdapat perbedaan penurunan nyeri yang sangat bermakna antara kelompok yang diberi intervensi MWD, US, latihan *isometrik*, dan penggunaan *knee support* dengan yang diberi intervensi MWD, US, dan latihan *isometrik*.

Implikasi

Dengan pemakaian *knee support* akan dapat menjaga stabilitas sendi lutut pada cidera *ligamen collateral medial* lutut stadium lanjut, sehingga tidak terjadi *injury* berulang. Akan tetapi pemakaian *knee support* sebaiknya dikombinasikan dengan latihan, oleh karena bagaimanapun juga dengan latihan aktif yang disadari maka dapat memperbaiki fungsi otot sebagai stabilitas aktif. Dan juga penerapan MWD dan US yang memperhatikan struktur jaringan spesifik, patologi jaringan dan teknik yang tepat dapat menghasilkan penurunan nyeri yang sangat bermakna pada kondisi cidera *ligamen collateral medial* lutut stadium lanjut.

Daftar Pustaka

- Atkinson, Karen, et al., "*Physiotherapy in Orthopaedics A Problem Solving Approach*", Churchill Livingstone, London, 1999.
- De Wolf A.N, and Mens J.M.A., "Pemeriksaan Alat Penggerak Tubuh", Cetakan kedua, Bohn Stafleu Van Loghum, Houten/ Zaventem, Nederland, 1994.
- Donatelli, Robert, and Wooden, Michael J, "*Orthopaedic Physical Therapy*", Churchill Livingstone, New York, 1989.

- Downie, Patricia A (Ed.), "*Cash's Textbook of Physiotherapy in Some Surgical Conditions*", Sixth edition, Faber and Faber, London, 1979.
- Engen, Thorkild J, "*Orthoses and Adaptive Equipment* ", di dalam Halstead, Lauro S and Grabois, Martin (Ed.), *Medical Rehabilitation*, Raven Press, New York, 1985.
- Kisner, Carolyn, and Colby, Lynn Allen, "*Therapeutic Exercise Foundations and Techniques*", Third Edition, F.A. Davis Company, Philadelphia, 1996.
- Low, John, and Reed, Ann, "*Electrotherapy Explained Principles and Practice*", Third Edition, Butterworth Heinemann, Oxford, 2000.
- Orkin, Chynthia C, and White, D.Joyce, "*Measurement of Joint Motion A Guide to Goniometry*", Edition 2, F.A. Davis Company, Philadelphia, 1995.
- Patrick, M.K, "*Injuries to Soft Tissues – I* ", di dalam Downie, Patricia A (Ed.), "*Cash's Textbook of Physiotherapy in Some Surgical Conditions*", Sixth edition, Faber and Faber, London, 1979.
- Sugiyono, "*Statistik Nonparametris untuk Penelitian*", CV. Alfabeta, Bandung, 2001.
- Soeparman, "*Paradigma Fisioterapi*", di dalam Kumpulan Makalah TITAFI XV, IFI, Semarang, 2000.
- Widjaja, Surya, "*Kinesiologi The Anatomy of Motion Anatomi Alat Gerak*", Balai Penerbit FKUI, Jakarta, 1998.