

**LITERATURE REVIEW:
PENGARUH LATIHAN FISIK DAN *HIGH INTENSITY LASER*
THERAPY (HILT) PADA PENDERITA OA LUTUT**

GT Tsania Nur Rahmatya¹, Muhammad Siddik², Pagan Pambudi³

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

²Departemen Rehabilitasi Medik, RSUD Ulin Banjarmasin.

³Departemen Saraf, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

Email korespondensi: gustirahmatya@gmail.com

***Abstract:** High-intensity laser therapy (HILT) has been used more recently in the therapeutic protocols of pain management in patients with knee OA. Adding laser therapy to therapeutic exercise is usual in clinical practice. This literature review was written with the aim of the effect of therapeutic exercise in combination with HILT in knee osteoarthritis patients. This writing is done by analyzing library sources, namely journals related to those obtained through medical journal databases, namely PubMed, Science Direct, and Google Scholar. Journals are included in mostly English language and published in the years 2010-2020. The results of the search is 14 journals. The results of this statement indicate an effect of HILT on the pain and function improvement of patient knee OA, whether combined with therapeutic exercise or not. Also, to get optimal and long-term results, the dose of HILT needs to be considered.*

***Keywords:** laser, exercise, knee osteoarthritis.*

Abstrak: Dalam beberapa tahun terakhir ini, teknik terapi rehabilitasi medik modern khususnya penggunaan *High Intensity Laser Therapy (HILT)* telah diterapkan dalam penatalaksanaan nyeri pada OA lutut. Terapi laser sering dikombinasikan dengan latihan fisik dalam praktek medis. Literature review ini ditulis dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh latihan fisik dan HILT terhadap pasien OA lutut. Penulisan ini dilakukan dengan menganalisis sumber pustaka yaitu berupa jurnal terkait yang didapatkan melalui database jurnal kedokteran, yaitu PubMed, Science Direct, dan Google Scholar. Jurnal yang disertakan berbahasa Inggris dan dipublikasikan pada tahun 2010-2020. Hasil pencarian didapatkan 14 jurnal. Hasil penulisan ini menunjukkan adanya pengaruh HILT pada perbaikan nyeri dan fungsi pasien OA lutut, baik itu yang dikombinasikan dengan latihan maupun tidak. Latihan yang dikombinasikan dengan HILT memberikan perbaikan nyeri dan fungsi yang lebih maksimal, dibandingkan dengan latihan tunggal. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dan tahan lama, dosis pemberian HILT perlu diperhatikan.

Kata-kata kunci: laser, latihan, osteoarthritis lutut

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) adalah penyakit pada sendi yang paling umum di seluruh dunia dan merupakan penyebab utama nyeri muskuloskeletal kronis terutama pada orang lanjut usia dan sering disebut penyakit degeneratif sendi.¹ OA mempengaruhi sekitar 10% pria dan 18% wanita di atas 60 tahun.²

Pasien OA lutut menderita kombinasi nyeri sendi, kekakuan, ketidakstabilan, pembengkakan sendi dan kelemahan otot. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas hidup dan aktifitas sehari-hari. Akibatnya sebanyak 80% penderita mengalami penurunan mobilitas dan sebanyak 20% dari mereka mengalami ketidakmampuan untuk melakukan kegiatan sehari-hari.^{3,4}

Terapi OA terdiri dari terapi farmakologi dan non-farmakologi. Terapi nonfarmakologi dibagi menjadi konservatif dan operatif.⁵ Terapi farmakologi untuk orang tua sering terbatas, menghasilkan manfaat yang kurang optimal karena komorbiditas, polifarmasi dan risiko tinggi terkait efek samping obat.⁶ Tindakan operatif jarang diambil pasien karena biaya yang cukup tinggi, potensi keterbatasan gerak pasca operasi atau ketakutan pasien terhadap prosedur pembedahan. Pasien lebih memilih tindakan konservatif seperti terapi modalitas fisik yang dianggap lebih aman dibandingkan pembedahan.

Tujuan utama terapi OA lutut adalah mengurangi nyeri dan meningkatkan kapasitas fungsional. Menurut beberapa guideline internasional, latihan fisik sangat direkomendasikan dalam manajemen OA dan merupakan inti dari tatalaksana non-farmakologi OA.⁷ Program latihan fisik secara teratur selama 8 minggu mampu memberikan efek analgesik yang bisa

bertahan selama 2 sampai 6 bulan setelah akhir pengobatan serta meningkatkan kapasitas fungsional penderita OA lutut.^{8,9} Latihan yang direkomendasikan untuk penderita OA lutut adalah latihan aerobik, *mind-body*, kekuatan otot quadricep dan fleksibilitas. Latihan ini tentunya disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan pasien.¹⁰

Pada pasien dengan OA lutut, intervensi multimodal yang menggabungkan berbagai terapi untuk meningkatkan kapasitas latihan dapat memberikan manfaat yang lebih besar. Selain melakukan latihan fisik, modalitas fisik juga berperan dalam tatalaksana non-farmakologis individu dengan OA lutut. Terapi laser merupakan salah satu modalitas fisik yang secara signifikan mengurangi nyeri akut maupun kronis. Dalam beberapa tahun terakhir ini, teknik terapi rehabilitasi medik modern khususnya penggunaan *High Intensity Laser Therapy* (HILT) telah diterapkan dalam praktek medis khususnya penatalaksanaan OA.

Dikarenakan banyaknya penelitian terbaru yang dipublikasikan mengenai efek pemberian kombinasi latihan fisik dan HILT pada OA lutut, maka penulis tertarik menyusun *literature review* ini. Selain itu, hingga saat ini di Indonesia, *literature review* tentang kombinasi latihan fisik dan HILT masih sangat terbatas.

Pengaruh HILT terhadap Nyeri dan Fungsi Pasien OA Lutut

Tabel 1 menunjukkan 7 artikel dengan subjek osteoarthritis lutut pada tahun 2011-2020. Berdasarkan tabel 1 ditemukan pada semua jurnal menunjukkan hasil yang sama yaitu HILT berpengaruh pada perbaikan nyeri dan fungsi pasien OA lutut.

Tabel 1. Literatur Terkait Pengaruh HILT terhadap Nyeri dan Fungsi Pasien OA Lutut

No	Peneliti (Tahun)	Subjek	Alat Ukur	Metode	Hasil
1.	Bettencourt F. ¹¹ (2020)	60 pasien OA lutut (HILT, n=30; <i>placebo laser</i> , n=30)	VAS	7 sesi selama 7 hari Fase 1: emisi <i>pulse</i> selama 1 menit dengan dosis 6 J. Fase 2: emisi kontinu selama 7 menit dengan dosis 80 J.	Kelompok HILT menunjukkan penurunan nyeri yang signifikan setelah sesi terapi pertama dan terakhir serta setelah 1 bulan <i>follow-up</i> dibandingkan saat sebelum terapi.
2.	Angelova A, et al. ¹² (2016)	72 pasien OA lutut grade II-III (HILT, n=37; <i>sham laser</i> , n=55)	VAS, Fisher's dolorimeter	7 sesi selama 7 hari 3 sesi pertama: emisi <i>pulse</i> dengan dosis 12 J/cm ² . 4 sesi berikutnya: emisi kontinu dengan dosis 120 J/cm ² .	Terjadi penurunan nyeri saat istirahat, saat dipalpasi dan saat beraktifitas yang signifikan secara statistik pada kelompok HILT setelah 7 hari terapi (juga pada <i>follow-up</i> 1 dan 3 bulan kemudian)
3.	Rogoznica, et al. ¹³ (2011)	96 pasien OA lutut grade II-III	VAS	10 sesi selama 10 hari Daya puncak 3kW, durasi <i>pulse</i> 120 µs, 20 menit/sesi	Setelah 10 sesi terapi HILT, nyeri berkurang secara signifikan.
4.	Viliani, et al. ¹⁴ (2012)	34 pasien OA lutut grade II-III (HILT, n=16; <i>no treatment</i> , n=18)	WOMAC	10 sesi selama 10 hari Emisi kontinu 1430-1780 mJ /cm ² , 25-30 Hz dengan perluasan lambat di 6 <i>optical windows</i> , 500 J/window, 3000 J/sesi.	Pada akhir terapi, kelompok HILT menunjukkan penurunan fungsi yang signifikan. Setelah 4 bulan <i>follow-up</i> , kelompok HILT menunjukkan penurunan fungsi yang signifikan.
5.	Viliani, et al. ¹⁵ (2014)	30 pasien OA lutut grade II-III (Injeksi HA intraartikular, n=18; HILT 10 sesi, n=19; HILT, 5 sesi, n=21)	WOMAC	HA: 4 sesi, 1 sesi/minggu, 500-1000 kD) HILT: 3 sesi/minggu, 15-20 menit/sesi, emisi analgesik, manual scansion. 510-710 J/cm ² total energi 20000-3000 J	Perbaikan fungsi paling besar diamati pada grup HILT 10 sesi. Setelah 4 bulan, perbaikan fungsi bertahan pada grup HILT 10 sesi dan grup HA, grup HILT 5 sesi menunjukkan penurunan fungsi.
6.	Gworys K, et al. ¹⁶ (2012)	125 pasien OA lutut (LLLT 8 J/cm ² , n=34; HILT 12.4 J/cm ² , n=30; HILT 6.6 J/cm ² , n=30; <i>laser placebo</i> , n=31)	VAS, Laitinen, Lequesne	10 sesi, 5 hari/minggu selama 2 minggu	Grup HILT 12.4 J/cm ² menunjukkan penurunan nyeri dan perbaikan fungsi yang paling besar dibandingkan dengan grup yang lain.
7.	Kim, et al. ¹⁷ (2016)	20 pasien OA lutut (HILT+CPT, n=10; CPT, n=10)	VAS, K-WOMAC	12 sesi, 3 kali/minggu selama 4 minggu. 1,500 mJ/cm ² , 1 sesi selama 5 menit	Grup HILT+CPT menunjukkan penurunan nyeri dan perbaikan fungsi yang lebih besar dibandingkan grup CPT.

Bettencourt melaporkan penurunan nyeri yang signifikan untuk terapi HILT sedangkan kelompok laser plasebo tidak menunjukkan penurunan yang signifikan. Lebih lanjut penelitian ini memaparkan bahwa laser dengan panjang gelombang di bawah 1000 nm tidak menunjukkan efek yang signifikan pada pengurangan nyeri pada pasien dengan KOA. Output daya yang rendah (11,2 atau 50 mW) tidak cukup dalam menghasilkan efek *thermal*.¹¹

Angelova *et al.* melaporkan bahwa HILT dapat mengurangi nyeri dan memperbaiki fungsi segera (setelah 7 sesi) dan jangka panjang (hingga 3 bulan setelah pengobatan) pada pasien OA lutut.¹²

Sepakat dengan temuan penelitian di atas, Rogoznica *et al.* melaporkan bahwa setelah 10 sesi terapi HILT, didapatkan nyeri berkurang secara signifikan.¹³

Viliani *et al.* melaporkan setelah 4 bulan *follow-up*, terjadi regresi fungsi pada grup HILT 10 sesi. Terdapat regresi fungsi diduga karena diperlukan durasi terapi HILT lebih dari 10 sesi untuk merangsang reaksi seluler yang lebih permanen.¹⁴

Kontradiktif dengan penelitian di atas, Viliani *et al.* melakukan penelitian lanjutan dan melaporkan bahwa HILT 10 sesi sangat baik untuk mengontrol rasa sakit, meskipun belum diketahui bagaimana waktu sesi laser yang optimal. Setelah 4 bulan *follow-up*, kelompok HILT 10 sesi mampu mempertahankan perbaikan fungsi, sementara kelompok HILT 5 sesi menunjukkan sedikit regresi fungsi.¹⁵

Gworys *et al.* melaporkan bahwa HILT dengan dosis 12,4 J/titik menunjukkan perbaikan nyeri dan fungsi paling besar dibandingkan dengan grup HILT dosis 6,6 J/titik dan grup LLLT dosis 8 J/titik. Perbedaan tingkat perbaikan nyeri dan fungsi pada grup HILT 6,6 J/cm² dan grup LLLT 8 J/cm² menunjukkan nilai yang tidak signifikan.¹⁶ Selain itu, penambahan HILT pada intervensi terapi fisik konvensional terbukti lebih efektif dibanding terapi fisik konvensional tunggal pada penelitian yang dilakukan oleh Kim *et al.*¹⁷

Pengaruh Latihan dan HILT terhadap Nyeri dan Fungsi Pasien OA Lutut

Tabel 2 menunjukkan 7 artikel dengan subjek osteoarthritis lutut pada tahun 2010 sampai tahun 2020. Berdasarkan tabel 2 ditemukan bahwa terdapat 2 penelitian yang menunjukkan hasil kontradiktif, yaitu latihan yang dikombinasikan dengan HILT tidak memberikan perbaikan nyeri dan fungsi yang lebih maksimal dibandingkan dengan latihan tunggal.

Alkatun *et al.* menemukan penurunan nyeri dan fungsi yang lebih signifikan pada kelompok kombinasi latihan dan HILT setelah sesi terapi berakhir dan 3 bulan *follow-up* dibandingkan kelompok kombinasi latihan dan plasebo laser.¹⁸ Keshie *et al.* juga melaporkan bahwa HILT dan LLLT yang dikombinasikan dengan olahraga efektif dalam menurunkan skor VAS dan WOMAC setelah 6 minggu sesi terapi dibandingkan sesi olahraga tunggal.¹⁹

Tabel 2. Literatur Terkait Pengaruh HILT terhadap Nyeri dan Fungsi Pasien OA Lutut

No.	Peneliti (Tahun)	Subjek	Alat Ukur	Metode	Hasil
1.	Akaltun MS, et al. ¹⁸ (2020)	40 Pasien OA lutut grade II-III klasifikasi <i>Kellgren-Lawrence</i> (HILT+EX, n=20; PL+EX, n=20)	Nyeri: VAS Fungsi: WOMAC	10 sesi, 5 sesi/minggu selama 2 minggu. Laser dengan 3 sesi pertama: emisi pulse dengan dosis 12 J/cm ² . 4 sesi berikutnya: emisi kontinyu dengan dosis 120 J/cm ² . Latihan meliputi latihan ROM, <i>stretching</i> , <i>strengthening</i> dan <i>flexibility</i> . Latihan dimulai dengan latihan ROM aktif untuk sendi tungkai bawah dalam posisi telentang dan tengkurap dilakukan dalam rentang bebas nyeri dilanjutkan dengan latihan angkat kaki lurus, <i>quadricep setting</i> , <i>pillow-squeeze</i> , angkat tumit, keseimbangan satu kaki, <i>step-up</i> , dan latihan penguatan <i>quadricep</i> . Setiap latihan 10 kali/set dengan total 3 set. Istirahat 2 menit antar set.	Penurunan nyeri lebih signifikan pada kelompok HILT+Ex saat minggu ke 6, dibandingkan kelompok PL+EX.
2.	Kheshie, et al. ¹⁹ (2014)	53 Pasien OA lutut grade II-III klasifikasi <i>Kellgren-Lawrence</i> (HILT+Ex, n=20; LLLT+Ex, n=18; PL+Ex, n=15)	Nyeri: VAS Fungsi: WOMAC	12 sesi, 2 sesi/minggu selama 6 minggu. Laser dengan total energi 1250 J. Latihan meliputi latihan ROM, <i>strengthening</i> dan <i>flexibility</i> . ROM pra-latohan untuk sendi pinggul, lutut dan pergelangan kaki dari posisi telentang dan tengkurap dalam rentang bebas nyeri, kemudian pemanasan di treadmill selama 10 menit dilanjutkan latihan penguatan <i>quadricep</i> berupa latihan angkat tungkai lurus dan dilanjutkan dengan peregangan untuk otot hamstring dan betis.	Dalam nilai kekakuan, didapatkan perbedaan hasil yang lebih signifikan pada kelompok HILT+Ex dibandingkan kelompok LLLT+Ex dan PL+Ex. Didapatkan peningkatan yang lebih signifikan pada kelompok HILT+Ex dibanding kelompok CPT+Ex dan Ex.
3.	Nazari A, et al. ²⁰ (2019)	90 Pasien OA lutut grade II-III klasifikasi <i>Kellgren-Lawrence</i> (HILT+Ex, n=30; CPT+Ex, n=30; Ex, n=30)	Nyeri: VAS Fungsi: WOMAC	24 sesi terapi 48 J/cm ² per sesi Latihan meliputi latihan penguatan otot <i>quadricep</i> dan latihan fleksibilitas (angkat kaki lurus, <i>pillow-squeeze</i> , angkat tumit, keseimbangan satu kaki, angkat kaki).	Didapatkan peningkatan yang lebih signifikan pada kelompok HILT+Ex dibanding kelompok CPT+Ex dan Ex.
4.	Alayat, et al. ²¹ (2017)	67 Pasien OA lutut grade I-III klasifikasi <i>Kellgren-Lawrence</i> (HILT+GCS+Ex, n=23; GCS+Ex, n=22; Laser placebo+Ex, n=22)	Fungsi: WOMAC	12 sesi, 2 sesi/minggu selama 6 minggu 15 J/cm ² , 3000 J/sesi. Latihan meliputi latihan ROM, <i>flexibility</i> , <i>stretching</i> dan <i>strengthening</i> .	Setelah masa <i>follow-up</i> penurunan nyeri dan perbaikan fungsional lebih signifikan pada kelompok HILT+GCS+Ex dibandingkan

No.	Peneliti (Tahun)	Subjek	Alat Ukur	Metode	Hasil
5.	Ciplak ED, et al. ²² (2018)	48 Pasien OA lutut grade II-III klasifikasi <i>Kellgren-Lawrence</i> (Hotpack+TENS+US, n=24; HILT+hotpack, n=24)	Nyeri: VAS Fungsi: WOMAC	10 sesi selama 2 minggu. HILT pertama kali diaplikasikan dalam; emisi kontinyu: 12j / cm2 selama 4 menit dan emisi pulse 150j / cm2 selama 6 menit. Latihan meliputi <i>quadriceps strengthening, hamstring strengthening, dan isometric exercise</i> .	kelompok GCS+Ex dan Laser placebo+Ex. Pada kelompok HILT + Hotpack didapatkan penurunan nyeri yang lebih signifikan dibandingkan kelompok Hotpack+TENS+US.
6.	Vassao PG, et al. ²³ (2020)	33 pasien OA lutut (Exercise + Placebo, n=17; Exercise + HILT, n=13)	Fungsi: WOMAC Kuesioner Lequesne	16 sesi, 2 sesi/minggu selama 8 minggu. Laser dengan emisi kontinyu, 808 nm, 100 mW/titik, 4 J/titik, 91 J/cm ² , total 56 J/lutut. Latihan meliputi pemanasan 5 menit di treadmill, 6 latihan kekuatan (<i>hip abductors chair, hip adductors chair, seated leg-raise, hip lift, knee flexors chair, knee extensors chair</i>). Latihan terdiri dari 3 set masing-masing 8 repetisi dan istirahat 2-3 menit antar set.	Latihan + HILT tidak memberikan perbaikan fungsi dibandingkan dengan Latihan tunggal.
7.	Gomes CA, et al. ²⁴ (2020)	100 Pasien OA lutut grade II-III berdasarkan klasifikasi <i>Kellgren-Lawrence</i> (Ex, n=20; Ex+PL, n=20; Ex+ICT, n=20; Ex+SDT, n=20; Ex+PHOTO, n=20)	Nyeri: NRPS, PPT Fungsi: WOMAC	12 sesi, 3 sesi/minggu selama 4 minggu. Laser dengan total energi 2400 J. Latihan meliputi pemanasan di treadmill selama 10 menit, <i>supine bridge</i> , angkat kaki lurus dalam posisi telentang, ekstensi lutut dalam posisi duduk, fleksi lutut dalam posisi tengkurap, squat dinding, abduksi pinggul/rotasi/ekstensi lateral dalam posisi berbaring menyamping, abduksi pinggul dalam posisi berdiri, ekstensi pinggul/rotasi lateral dalam posisi tengkurap. 24 sesi latihan dilakukan 3 kali/minggu selama 8 minggu.	Diantara semua kelompok, perubahan fungsi paling besar ditunjukkan oleh grup olahraga tunggal.

Sepakat dengan hasil penelitian di atas, Nazari *et al.* memaparkan mengenai pengaruh kombinasi HILT+latihan dan kombinasi CPT+latihan pada skala TUG, 6MWT, dan WOMAC (subskala nyeri) yang meskipun tidak berbeda secara signifikan setelah terapi, namun keduanya menunjukkan hasil yang lebih baik daripada latihan tunggal.²⁰ Alayat *et al.* juga melaporkan bahwa HILT yang dikombinasikan dengan glukosamin dan latihan lebih efektif daripada glukosamin dan latihan saja dalam terapi pasien OA lutut.²¹ Kombinasi HILT dan latihan juga terbukti lebih unggul dibandingkan kombinasi *Ultrasound*, TENS dan latihan didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ciplak *et al.*²²

Kontradiktif dengan hasil penelitian di atas, Vassao *et al.* dan Gomes *et al.* menunjukkan penambahan HILT tidak memberikan perbedaan tingkat perbaikan nyeri dan fungsi yang signifikan pada terapi latihan tunggal. Tidak adanya efek laser pada penurunan nyeri bisa dikaitkan dengan jumlah energi yang ditawarkan ke jaringan melebihi nilai optimal yang dibutuhkan untuk memodulasi proses inflamasi pada sendi pasien dan mencegah efek analgesik. Penelitian lain menunjukkan hasil positif dalam penurunan nyeri menggunakan dosis energi total per lutut yang lebih rendah dari penelitian ini.^{23,24}

Pengaruh Latihan Fisik terhadap Kadar Serum Kortisol Pasien OA Lutut

Kadar kortisol meningkat sebagai respons terhadap tekanan psikologis dan fisik seperti perubahan hidup, suhu ekstrem dan latihan fisik. Menanggapi stres akibat olahraga, kortisol memiliki banyak fungsi spesifik yang membantu tubuh memodifikasi dan beradaptasi terhadap stres, antara lain mobilisasi asam lemak bebas dari jaringan adiposa, katabolisme protein, stimulasi glukoneogenesis di hati, dan penghambatan pengambilan glukosa oleh kerja otot rangka. Respon ini bertindak

untuk meningkatkan kapasitas latihan dan membantu pemulihan dan adaptasi.²⁵

Latihan fisik dianggap sebagai keadaan fisiologis yang membuat tubuh stres, sehingga terjadi perubahan konsentrasi kortisol pasca-latihan yang disebabkan oleh aktivasi axis hipotalamus-hipofisis-adrenal. Stres latihan fisik merangsang sistem saraf simpatis, menyebabkan stimulasi sekresi hipotalamus-hipofisis-adrenal (HPA), meningkatkan tingkat sekresi *corticotropine-releasing hormone* yang mengaktifkan hipofisis anterior dan merangsang pelepasan hormon adrenokortikotropin (ACTH). Kehadiran ACTH merangsang korteks adrenal untuk melepaskan kortisol.²⁶

Terdapat *threshold* dari konsumsi oksigen maksimal seseorang (VO_{2max}) yang menghasilkan peningkatan signifikan dalam sirkulasi kortisol. VO_{2max} latihan dipengaruhi oleh jenis dan intensitas latihan. Latihan intensitas tinggi (65-75% dari VO_{2max}) selama 4 minggu secara signifikan meningkatkan kadar serum kortisol. Sedangkan olahraga intensitas rendah (45-60% dari VO_{2max}) selama 4 minggu secara signifikan menurunkan kadar serum kortisol.²⁷

Pengaruh Latihan Fisik terhadap Mikrobioma Usus Pasien OA Lutut

Secara umum, mikroorganisme usus menjaga keseimbangan antara tubuh manusia dan lingkungan luarnya. Fungsi mikroorganisme usus antara lain membantu penyerapan nutrisi, memelihara homeostasis metabolik, melindungi dari infeksi, dan meningkatkan imunitas sistemik dan mukosa.²⁸ Filum bakteri yang paling representatif dari mikrobioma usus individu yang sehat adalah *Bacteroidetes* dan *Firmicutes* sedangkan genera yang paling representatif adalah *Bacteroides*, *Faecalibacterium* dan *Bifidobacterium*.²⁹ Penelitian Xie *et al.* menemukan bahwa terdapat beberapa perbedaan distribusi mikrobioma usus antara penderita OA dengan individu normal. Selain itu,

Bifidobacterium, *Faecalibacterium* dan *Alistipes* dapat digunakan sebagai biomarker pada penderita OA.³⁰ Namun, penelitian mengenai hal ini masih perlu ditindaklanjuti.

Apabila keseimbangan mikroorganisme usus rusak dan terjadi ketidakseimbangan komposisi mikrobioma usus, hal ini akan mengakibatkan gangguan metabolisme dan respon inflamasi derajat rendah dalam tubuh, dimana keduanya merupakan komponen penting dari patogenesis OA.³¹ Mikrobioma usus dapat menginduksi perkembangan OA melalui jalur metabolik (sistemik) dan translokasi mikroba (lokal). Sementara lapisan usus membentuk penghalang yang membatasi transportasi melintasi endotel, pola molekuler terkait mikroba (MAMPs) sering menembus endotel usus dan memasuki sirkulasi sistemik kemudian memulai respon pro-inflamasi pada sel imun residen serta menstimulasi reseptor imun bawaan di tulang, kartilago dan sinovium. MAMPs mencakup faktor-faktor seperti lipopolisakarida (LPS), peptidoglikan, flagelin, dan DNA sel bakteri. Sementara kemampuan bakteri hidup untuk melewati endotel dan diangkut melalui sirkulasi sistemik ke organ yang jauh masih kontroversial.³²

Bagaimana mikroorganisme usus mencapai kartilago sendi masih belum jelas. Kartilago sendi tidak memiliki pembuluh darah karena sebagian nutrisi kartilago artikular didapatkan melalui difusi dari cairan synovial dan sum-sum tulang subkondral.³³ Diperkirakan bahwa ukuran pori matriks ekstraseluler kartilago rerata adalah sekitar 6 nm, sedangkan ukuran sebagian besar bakteri berkisar antara 100 nm-4000 nm. Oleh karena itu, penetrasi bakteri melalui zona superfisial tulang rawan tampaknya tidak mungkin dilakukan kecuali terjadi erosi yang besar.³⁴ Di dalam zona kalsifikasi, kartilago dipasok oleh saluran vaskular. Saluran tersebut lebih banyak dan meluas pada kondisi OA dan memungkinkan bakteri untuk bermigrasi dari darah ke zona kalsifikasi

kartilago dan tulang subkondral melalui retakan di *tidemark*.³⁵

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa latihan fisik dapat memodulasi komponen mikrobioma usus, meningkatkan kekebalan mukosa usus, meningkatkan rasio *Bacteroidetes-Firmicutes*, mengubah profil asam empedu dan meningkatkan produksi asam lemak rantai pendek.³⁶⁻³⁸

PENUTUP

Berdasarkan tinjauan literatur, dapat disimpulkan bahwa HILT berpengaruh pada perbaikan pasien OA lutut, baik itu yang dikombinasikan dengan latihan maupun tidak. Latihan yang dikombinasikan dengan HILT memberikan perbaikan nyeri dan fungsi yang lebih maksimal, dibandingkan dengan latihan tunggal. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dan tahan lama, dosis pemberian HILT dan latihan perlu diperhatikan. Jumlah energi HILT yang melebihi nilai optimal akan memodulasi proses inflamasi pada sendi pasien dan mencegah efek analgesik.

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai jenis latihan dan dosis HILT yang paling memberikan perbaikan pada penderita OA lutut dan diharapkan untuk mencari jurnal dengan mempertimbangkan periode yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hussain SM, Neilly DW, Baliga, S. Knee osteoarthritis: a review of management options. *Scottish Medical Journal*. 2016; 61(1): 7-16.
2. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ*. 2003;81(9):646-56.
3. Lestari, Desfi, 2014. Osteoarthritis Genu Bilateral On 53 Years Old Woman with Grade II Hypertension. Vol 3 No 1

4. Ebnezar, J., Nagarathna, R., Bali, Y. & Nagendra, H.R. 2011. Effect of an integrated approach of yoga therapy on quality of life in osteoarthritis of the knee joint: A randomized control study. *International Journal of Yoga*; 4:55-63
5. Arirachakaran A, Choowit P, Putananon C, et al. Is unicompartmental knee arthroplasty (UKA) super or to total knee arthroplasty (TKA)? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015;25(5):799–806.
6. Bannuru RR, Schmid CH, Kent DM, et al. Comparative effectiveness of pharmacologic interventions for knee osteoarthritis: a systematic review and network meta-analysis. *Ann Intern Med*. 2015;162(1):46–54.
7. Pas HI, Winters M, Haisma HJ, et al. Stem cell injections in knee osteoarthritis: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med*. 2017; 51(15):1125–33.
8. Goh SL, Persson MSM, Stocks J, et al. Efficacy and potential determinants of exercise therapy in knee and hip osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2019;62(5):356–65.
9. Fransen M, McConnell S, Harmer AR, et al. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;1:CD004376.
10. Uthman OA, et al. Exercise for lower limb osteoarthritis: systematic review incorporating trial sequential analysis and network meta-analysis. *BMJ*. 2013;347: f5555.
11. Bettencourt, F. Effects of Class IV Laser in Knee Osteoarthritis: A Randomized Control Trial. *Journal of Arthritis*, 2020, 9.1: 1-5.
12. Angelova, A., & Ilieva, E. M. Effectiveness of high intensity laser therapy for reduction of pain in knee osteoarthritis. *Pain Research and Management*, 2016, 2016.
13. Štiglić-Rogoznica, et al. Analgesic effect of high intensity laser therapy in knee osteoarthritis. *Collegium antropologicum*, 2011, 35.2: 183-185.
14. Viliani, T., Carabba, C., Mangone, G., & Pasquetti, P. High Intensity Pulsed Nd: YAG Laser in painful knee osteoarthritis: the biostimulating protocol. *Energy for Health*, 2012, 9: 18-22.
15. Viliani, T., et al. High intensity laser therapy in knee osteoarthritis: comparison between two different pulsed-laser treatment protocols. *Energy for Health*, 2010, 5: 26-29.
16. Gworys, K., Gasztych, J., Puzder, A., Gworys, P., & Kujawa, J. Influence of various laser therapy methods on knee joint pain and function in patients with knee osteoarthritis. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*, 2012, 14.3: 269-277.
17. Kim, G. J., et al. The effects of high intensity laser therapy on pain and function in patients with knee osteoarthritis. *Journal of physical therapy science*, 2016, 28.11: 3197-3199.
18. Akaltun, et al. Efficacy of high intensity laser therapy in knee osteoarthritis: a double-blind controlled randomized study. *Clinical Rheumatology*, 2020, 1-7.
19. Kheshie, A. R., Alayat, M. S. M., & Ali, M. M. E. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers in medical science*, 2014, 29.4: 1371-1376.

20. Nazari, A., Moezy, A., Nejati, P., & Mazaherinezhad, A. Efficacy of high-intensity laser therapy in comparison with conventional physiotherapy and exercise therapy on pain and function of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial with 12-week follow up. *Lasers in medical science*, 2019, 34.3: 505-516.
21. Alayat, M. S. M., Aly, T. H. A., Elsayed, A. E. M., & Fadil, A. S. M. Efficacy of pulsed Nd: YAG laser in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers in medical science*, 2017, 32.3: 503-511.
22. Ciplak, E., Akturk, S., Buyukavci, R., & Ersoy, Y. Efficiency of high intensity laser therapy in patients with knee osteoarthritis. *Medicine Science| International Medical Journal*, 2018, 7: 724-727.
23. Vassão, P. G., et al. Level of pain, muscle strength and posture: effects of PBM on an exercise program in women with knee osteoarthritis—a randomized controlled trial. *Lasers in Medical Science*, 2020, 1-8.
24. de Paula Gomes, C. A. F., Politti, F., de Souza Bacelar Pereira, C., da Silva, A. C. B., Dibai-Filho, A. V., de Oliveira, A. R., & Biasotto-Gonzalez, D. A. Exercise program combined with electrophysical modalities in subjects with knee osteoarthritis: a randomised, placebo-controlled clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2020, 21: 1-11.
25. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine*. 2005;35(4):339-61.
26. Viru A, Viru M. Cortisol-essential adaptation hormone in exercise. *International Journal of Sports Medicine*. 2004;25(06):461-4.
27. Idosas M. Respostas hormonais agudas a diferentes intensidades de exercícios resistidos em; 2008.
28. Elnozhe, F. M. M. Long Term Effect of Different Exercise Intensities on Serum Cortisol Level in Osteoarthritis Patients. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 2016, 1-9.
29. Kamada, N.; Seo, S.U.; Chen, G.Y.; Nunez, G. Role of the gut microbiota in immunity and inflammatory disease. *Nat. Rev. Immunol.* 2011, 13, 321–335.
30. De Sire, et al. Microbiota and inflammatory bowel disease: An update. *Recenti Prog. Med.* 2018, 109, 570–573.
31. Xie, Z., et al. Structural Characteristics and Functional Analysis of Gut Microbiome in Patients with Osteoarthritis. 2020.
32. Dunn C, Velasco C, Rivas A, et al. Identification of a human cartilage microbial DNA signature and characterization of distinct microbiome profiles associated with osteoarthritis [abstract 2005]. *Arthritis Rheumatol* 2018;70(suppl 10).
33. Hernandez, C. J. The microbiome and bone and joint disease. *Current rheumatology reports*, 2017, 19(12), 77.
34. Sterner B, Harms M, Wöll S, et al. The effect of polymer size and charge of molecules on permeation through synovial membrane and accumulation in hyaline articular cartilage. *Eur J Pharm Biopharm* 2016;101:126–36.
35. Gabner S, Häusler G, Böck P. Vascular canals in permanent hyaline cartilage: development, corrosion of nonmineralized cartilage matrix, and removal of matrix degradation products. *Anat Rec* 2017;300:1067–82.

36. Ticinesi A., et al. Gut Microbiota, Muscle Mass and Function in Aging: A Focus on Physical Frailty and Sarcopenia. *Nutrients* 2019, 17, 1633.
37. Picca A., et al. Gut Microbial, Inflammatory and Metabolic Signatures in Older People with Physical Frailty and Sarcopenia: Results from the BIOSPHERE Study. *Nutrients* 2019, 26, 65.
38. Hsu Y.J., et al. Effect of intestinal microbiota on exercise performance in mice. *J. Strength Cond. Res.* 2015, 29, 552–558.

