

## PENGARUH TERAPI *HIGH INTENSITY LASER* TERHADAP NYERI DAN KEMAMPUAN FUNGSIONAL PADA OSTEOARTRITIS LUTUT

<sup>1</sup>Hendrik E.I Rumajar

<sup>2</sup>Joudy Gessal

<sup>3</sup>Ch. Adelle Damopolii

<sup>1</sup>Kandidat Tesis PPDS-1 Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi.

<sup>2</sup> Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, RSUP Prof. dr. R.D. Kandou Manado.

Email : rumajarahendrik@gmail.com

**Abstract : Background :** Osteoarthritis (OA) is the most common type of arthritis and is the leading cause of chronic musculoskeletal pain, especially in the elderly and often called joint degenerative disease, characterized by articular cartilage damage, subcondral bone changes, synovial inflammatory response and new bone formation on the surface and edge of the joint. High Intensity Laser (HIL) therapy is a potential method for the management of knee OA. Aim : To determine the effect of high intensity laser therapy on pain and functional ability in patients with knee osteoarthritis. **Material and methods :** Experimental research with pretest - posttest group design. Twenty four patients (aged 45 to 65 years; n = 53.33 years), with a diagnosis of knee osteoarthritis based on the American College of Rheumatology (clinical and radiological) criteria, with knee pain (NPRS 4-10), Kellgren-Lawrence criteria II-III were included in the study. Research located in RSUP Prof. R.D. Kandou, Manado; conducted from August-October 2018. Each patient was given HIL therapy (using HIL BTL-6000) with analgesic mode on the medial and lateral knee, each for 2 minutes; and biostimulation mode on the medial side of the knee for 10 minutes. Therapy is done six times in 2 weeks with the application of therapy every 2 day. Pain assessment using NPRS and functional ability using WOMAC, assessed before and after HIL therapy. **Results :** Pain, HIL therapy significantly reduce pain level in NPRS, assessed before and after therapy (mean value from 5,38 to 0,62). Functional performance (evaluated with WOMAC) significantly improved after HIL therapy (mean value from 59,0233 to 16,6200). **Conclusion :** Based on the result of this study, it was observed that HIL therapy is beneficial in reducing pain and improving functional performance in knee OA patients; therefore HIL therapy can be the method of choice in the treatment of osteoarthritis.

**Keywords :** Knee Osteoarthritis, Pain, Functional Performance, HIL Therapy.

**Abstrak :** Osteoarthritis (OA) adalah jenis artritis yang paling umum dan merupakan penyebab utama nyeri muskuloskeletal kronis, terutama pada orang tua dan sering disebut penyakit degeneratif sendi, ditandai dengan kerusakan tulang rawan articular, perubahan tulang subkondral, respons inflamasi sinovial dan tulang baru. formasi pada permukaan dan tepi sambungan. Terapi *High Intensity Laser* (HIL) adalah metode potensial untuk pengelolaan OA lutut. **Tujuan :** Untuk mengetahui efek *High Intensity Laser* (HIL) terhadap nyeri dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis lutut. **Metode :** Penelitian eksperimental dengan desain kelompok pr - posttes. Dua puluh empat pasien (berusia 45 hingga 65 tahun; n = 53,33 tahun), dengan diagnosis osteoarthritis lutut berdasarkan kriteria *American College of Rheumatology* (klinis dan radiologis), dengan nyeri lutut (NPRS 4-10), kriteria *Kellgren-Lawrence* II-III dilibatkan dalam penelitian ini. Penelitian berlokasi di RSUP Prof. R.D. Kandou, Manado; dilakukan dari Agustus-Oktober 2018. Setiap pasien diberi terapi HIL (menggunakan HIL BTL-6000) dengan mode analgesik pada lutut medial dan lateral, masing-masing selama 2 menit; dan mode biostimulasi pada sisi medial lutut selama 10 menit. Terapi dilakukan enam kali dalam 2 minggu dengan aplikasi terapi setiap 2 hari. Penilaian nyeri menggunakan NPRS dan kemampuan fungsional menggunakan WOMAC, dinilai sebelum dan sesudah terapi HIL. Hasil: Nyeri, terapi HIL secara signifikan mengurangi tingkat nyeri pada NPRS, dinilai sebelum dan sesudah terapi (nilai rata-rata dari 5,38 menjadi 0,62). Kinerja fungsional (dievaluasi dengan WOMAC) meningkat secara signifikan setelah terapi HIL (nilai rata-rata dari 59,0233 menjadi 16,6200). **Kesimpulan :** Berdasarkan hasil penelitian ini, diamati bahwa terapi HIL bermanfaat dalam mengurangi rasa sakit dan meningkatkan kinerja fungsional pada pasien OA lutut; Oleh karena itu terapi HIL dapat menjadi metode pilihan dalam pengobatan osteoarthritis.

**Kata kunci :** Osteoarthritis Knee, Nyeri, Kinerja Fungsional, Terapi HIL.

## PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) merupakan tipe penyakit paling umum dari arthritis, dan ini adalah penyebab utama nyeri muskuloskeletal kronis terutama pada orang lanjut usia dan sering disebut penyakit degeneratif sendi.<sup>1</sup> Penyakit OA menyebabkan 50% gangguan reumatologi, dan cenderung terus meningkat dengan meningkatnya populasi usia tua.<sup>1,2</sup> Kejadian osteoarthritis banyak pada orang yang berusia di atas 45 tahun.<sup>1,3,4</sup>

Menurut WHO, OA diperkirakan bisa menjadi penyebab kecacatan keempat pada tahun 2020.<sup>1,2</sup> Di Amerika Serikat, kira-kira 21% orang dewasa (46.4 juta orang) mengalami OA dan angka ini diperkirakan akan meningkat sampai 67 juta orang pada tahun 2030.<sup>3</sup> Di Indonesia prevalensi OA lutut adalah 5% pada usia < 40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun dan 65% pada usia > 60 tahun.<sup>5,6</sup> Di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Prof. Dr. R.D Kandou Manado kunjungan baru OA selama tiga tahun terakhir menempati peringkat ketiga dari 10 penyakit terbanyak. Selama tahun 2015, ditemukan 1032 kunjungan pasien dengan OA, tahun 2016 turun menjadi 346 kasus dan tahun 2017 OA menempati urutan pertama yaitu 3162 kasus.<sup>7</sup>

Metode penatalaksanaan OA saat ini sangat berkembang, referensi modalitas terapi fisik untuk manajemen nyeri khususnya pada OA telah banyak dipublikasikan. Terapi laser merupakan salah satu terapi non-invasif, tanpa rasa sakit yang dapat dengan mudah diberikan, dan secara signifikan mengurangi nyeri akut maupun kronis.<sup>2,9</sup>

Terapi *Low Level Laser* (LLL) saat ini telah banyak dikenal dan telah dilakukan banyak penelitian. Metode aplikasi terapi fisik yang relatif baru saat ini adalah terapi *High Intensity Laser* (HIL), dimana hal ini berbeda dalam mekanisme dan aksi dibandingkan dengan terapi *Low Level Laser* (LLL).<sup>2,9</sup> Terapi LLL umumnya dikenal sebagai 'laser dingin', laser ini memiliki daya yang sangat rendah dan untuk alasan itu tidak menghasilkan panas pada kulit. Terapi HIL, dikenal dengan 'laser panas', laser ini 100 kali lebih kuat daripada LLL. Keuntungan terapi HIL dibanding terapi LLL adalah terapi HIL mampu mencapai dan merangsang sendi besar dan / atau dalam yang sulit dijangkau dengan terapi LLL.<sup>2,9,20</sup>

Dalam beberapa tahun terakhir ini, teknik terapi rehabilitasi medik modern khususnya penggunaan terapi HIL telah diterapkan dalam praktek medis khususnya penatalaksanaan OA,

namun hingga saat ini di Indonesia penelitian penggunaan terapi HIL pada pasien OA lutut masih terbatas, dan berdasarkan hasil penelitian-penelitian yang diuraikan di atas, dimana terapi HIL memiliki efektifitas terhadap penurunan nyeri sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana sebenarnya pengaruh terapi *High Intensity Laser* (HIL) terhadap nyeri dan kemampuan fungsional penderita OA lutut di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Prof. Dr. R.D Kandou Manado yang diukur dengan *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS) dan *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC).

## METODE PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian eksperimental dengan *pretest-posttest group design*. Penelitian dilakukan di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Prof. Dr. R.D. Kandou Manado. Waktu penelitian mulai dilakukan bulan Agustus 2018 sampai Oktober 2018.

Subjek penelitian adalah penderita OA lutut yang baru yang memenuhi kriteria inklusi. Cara pemilihan subjek adalah dengan *consecutive sampling*, yaitu semua subjek yang datang dan memenuhi kriteria inklusi dimasukkan dalam penelitian sampai jumlah subjek yang diperlukan terpenuhi.

Kriteria penelitian dengan kriteria inklusi adalah Subjek dengan diagnosis OA lutut unilateral atau bilateral, dengan derajat II-III kriteria Kellgren Lawrence. Laki-laki atau perempuan, usia 45-65 tahun. Skala nyeri dinilai dengan *Numeric Pain Rating Scale* lebih dari sama dengan 4 sampai 10, dapat memahami dan mengikuti petunjuk pemeriksaan yang diberikan dan bersedia mengikuti penelitian dan menandatangani *informed consent*.

## HASIL PENELITIAN

Subjek penelitian merupakan penderita OA lutut yang datang ke Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Prof. dr. R.D. Kandou Manado dari bulan Agustus sampai Oktober 2018. Jumlah subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan bersedia mengikuti penelitian ini adalah 26 orang. Semua subjek mendapatkan perlakuan terapi *high intensity laser* sebanyak 6 kali dalam waktu 2 minggu. Dua puluh enam subjek ikut dalam penelitian ini dan 24 subjek menyelesaikan keseluruhan terapi sedangkan 2 subjek dinyatakan *drop out*.

### Karakteristik Subjek Penelitian

subjek penelitian sebagian besar adalah wanita dengan jumlah 22 orang (91.7 %), sedangkan laki-laki 2 orang (8,3%). Kelompok usia terbanyak 56-60 tahun sebanyak 11 orang (45,8%), dan sebagian

besar subjek memiliki indeks masa tubuh kegemukan 15 orang (62,5%), sebagian besar subjek memiliki nyeri lutut bilateral sebanyak 20 orang (83,3%) dan dari hasil pemeriksaan radiologi lutut sebanyak 22 orang dengan grade 2 klasifikasi *Kallgren Lawrence*.

Perbandingan nyeri sebelum terapi dan setelah terapi HIL 3 kali dan 6 kali menunjukkan hasil pengujian dengan *Wilcoxon Signed Ranks Test* didapatkan penurunan nyeri yang sangat signifikan ( $p < 0.001$ ) dimana setelah terapi HIL 3 kali dari median 5.0 menjadi median 3.0 dan setelah terapi HIL 6 kali dari median 5.0 menjadi median 0.

Pengujian tentang perbedaan kemampuan fungsional yang diukur dengan menggunakan *The Western Ontario dan Universitas McMaster Arthritis Index (WOMAC)* sebelum terapi dan setelah 6 kali terapi HIL, dimana nilai rerata kemampuan fungsional menunjukkan penurunan yang sangat signifikan dari median 63.0 menjadi median 13.0 setelah terapi HIL 6 kali. Pengujian dengan *Wilcoxon Signed Ranks Test*, didapatkan peningkatan kemampuan fungsional yang sangat signifikan ( $p < 0.001$ ) setelah terapi HIL 6 kali.

## PEMBAHASAN

Dari karakteristik subjek didapatkan sebagian besar subjek adalah wanita. Jenis kelamin perempuan merupakan faktor resiko OA lutut. Sesuai dengan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 yaitu sebesar 27,5% responden yang menderita artritis adalah perempuan.<sup>5</sup> Dalam penelitian *Sifta P* dan *Danilov D*, jenis kelamin perempuan merupakan faktor resiko terjadinya osteoarthritis. Insiden terjadinya OA pada laki-laki sebagian besar terjadi pada usia 45 tahun, sedangkan setelah 50 tahun lebih banyak terjadi pada wanita, karena diperkirakan adanya defisiensi estrogen setelah menopause.<sup>9</sup> Kondrosit memiliki reseptor estrogen fungsional, yang menunjukkan bahwa sel ini dipengaruhi oleh estrogen. Studi lain menyebutkan bahwa wanita lebih sering terkena OA lutut karena laki-laki umumnya memiliki kekuatan otot yang lebih kuat dari wanita, dimana kekuatan otot ini dapat mengkompensasi stres mekanik pada sendi sehingga mengurangi resiko terjadinya OA lutut pada pria.<sup>8,9,23.</sup>

Usia subjek yang mengikuti penelitian adalah usia 45-65 tahun. Usia subjek yang terbanyak adalah kelompok usia 56-60 tahun berjumlah 11 orang (45.8 %). Usia merupakan

faktor resiko yang terpenting untuk OA, dimana prevalensi makin tinggi dengan meningkatnya usia. OA lutut didapatkan sekitar 5% pada usia < 40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun dan sekitar 65% pada usia lebih dari 60 tahun. Proses penuaan dianggap sebagai penyebab peningkatan kelemahan otot di sekitar sendi, kalsifikasi tulang rawan dan menurunkan fungsi kondrosit, yang semuanya mendukung terjadinya OA. Dengan bertambahnya usia menyebabkan perubahan biologis pada sendi lutut seperti penipisan kartilago sehingga tekanan lebih besar pada lapisan basal sehingga meningkatkan resiko kerusakan kartilago yang lebih parah.<sup>2,6,8,31.</sup>

Sebagian besar subjek penelitian adalah perawat sebanyak 12 orang (50 %). Dari 12 subjek sebagai perawat yang mengikuti penelitian ini, 10 orang bekerja di lantai 2 sehingga harus naik turun tangga setiap harinya, 2 subjek sering melakukan aktivitas pekerjaan rumah tangga dengan posisi jongkok seperti mencuci, mengepel lantai, berkebun. Kegiatan tersebut merupakan faktor resiko terjadinya OA lutut. Menurut penelitian *Kim G.J* dan *Chol J*, aktifitas fisik yang berlebihan seperti berlutut, jongkok, dan menaiki tangga merupakan faktor predisposisi terjadinya OA lutut. Sedangkan jenis pekerjaan sendiri tidak berhubungan dengan prevalensi OA lutut.<sup>34</sup>

Penilaian IMT subjek pada penelitian ini yang terbanyak adalah kegemukan kemudian diikuti dengan obesitas. Hal ini merupakan faktor resiko OA lutut karena menyebabkan peningkatan beban mekanis pada sendi lutut yang menyebabkan kerusakan sendi sinovial dan struktur lainnya. Orang dengan kegemukan beresiko tiga kali lebih besar menderita OA lutut, sedangkan pada obesitas (IMT $\geq$ 30) beresiko tujuh kali lebih besar menderita OA lutut. Dengan mengurangi IMT dari > 30 sampai < 25, akan mencegah 29% resiko OA lutut. Menurut studi *Framingham*, wanita yang mengalami penurunan berat badan sebanyak 5 kg akan mengurangi risiko OA lutut sebesar 50%.<sup>2,20,34.</sup>

Berdasarkan klasifikasi radiologi, subjek terbanyak masuk dalam klasifikasi *Kellgren-Lawrence II*. Walaupun pemeriksaan radiologi sangat membantu dalam diagnosis OA, banyak studi yang meneliti tentang hubungan derajat OA menurut klasifikasi *Kellgren-Lawrence* secara radiologis menyebutkan bahwa tidak ada korelasi yang signifikan dengan derajat nyeri, gangguan mobilitas dan kemampuan fungsional pasien OA lutut.<sup>17,36.</sup>

Dari hasil penelitian perbandingan nyeri sebelum terapi HIL (nyeri 1) dan setelah terapi HIL 3 kali (nyeri 2) dan 6 kali (nyeri 3) menunjukkan penurunan nyeri yang sangat signifikan ( $p < 0.001$ ). Hal ini sesuai dengan penelitian *Angelova* dkk bahwa pasien dengan terapi HIL terdapat penurunan nyeri dari awal terapi sampai setelah terapi HIL 7 kali ( $p < 0.001$ ).<sup>2</sup> Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima dan H0 ditolak, yang berarti terapi HIL menurunkan nyeri pada pasien OA lutut.

Studi yang dilakukan oleh *Nives* dkk dengan memberikan terapi HIL sebanyak 10 kali pada pasien OA menyimpulkan bahwa penurunan nyeri mulai dirasakan setelah hari pertama terapi HIL dan secara signifikan menurun sampai akhir terapi ( $p < 0.001$ ).<sup>30</sup> Sebuah studi acak yang dilakukan oleh *Kulchitskya* dkk menemukan bahwa penderita OA lutut yang mendapatkan terapi HIL mempunyai perbaikan nilai nyeri yang signifikan dengan ( $p < 0.001$ ).<sup>26</sup> Hal ini disebabkan karena terapi HIL pada OA dengan panjang gelombang 1064 nm dan 980 nm sangat baik diserap dalam struktur berbasis cairan, dimana cahaya laser saat mencapai kulit menciptakan gelombang *photomechanical* spesifik pada jaringan akan menstimulasi ujung saraf bebas dan reseptor nyeri dengan melakukan blok pada jalur nyeri di sistem saraf melalui aktivasi mekanisme kontrol gerbang Melzack dan penghambatan persepsi nyeri sehingga langsung meredakan nyeri.<sup>2,31</sup> Selain itu HIL merangsang peningkatan aktivitas intraseluler enzim-matik, dengan meningkatkan produksi zat kimia penghilang rasa sakit, seperti *endorfin* dan *enkephalin* dari otak dan kelenjar adrenal.<sup>26,30,33</sup>

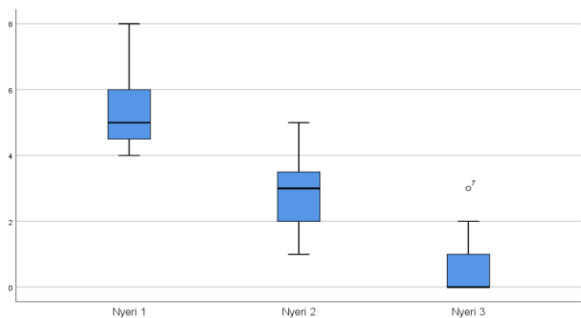
Instrumen yang sering digunakan untuk pengukuran kemampuan fungsional pada OA adalah WOMAC, karena mempunyai validitas yang baik. Indeks WOMAC ini merupakan pengukuran multidimensional yang mengukur kemampuan fungsional.<sup>9,21,39</sup>

Pada penelitian ini, perbandingan skala WOMAC sebelum dan setelah terapi HIL didapatkan adanya perbaikan yang sangat signifikan kemampuan fungsional pasien OA lutut dari sebelum terapi HIL (KF 1) dan setelah terapi HIL 3 kali (KF 2) nilai  $p < 0.001$ , dan setelah terapi 6 kali (KF 3) dengan nilai  $p < 0.001$ . Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima dan H0 ditolak, yang berarti terapi HIL berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan fungsional pasien OA lutut.

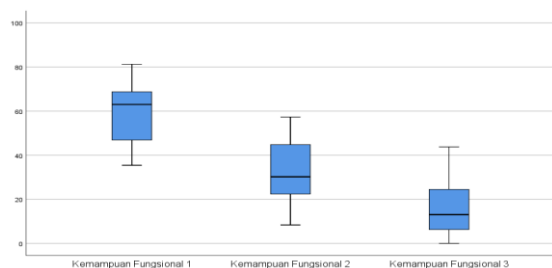
Sesuai dengan hasil penelitian *Viliani T* dkk, yang melakukan evaluasi kemampuan fungsional pada tiga kelompok pasien OA lutut dengan memberikan terapi HIL sebanyak 5 kali, 10 kali dan injeksi *hyaluronic acid*, ditemukan secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan fungsional pada ketiga kelompok tersebut. Dimana peningkatan kemampuan fungsional pada kelompok terapi HIL sama efektif dengan kelompok yang diberikan injeksi *hyaluronic acid*, dan dapat bertahan sampai 4 bulan setelah terapi.<sup>23</sup>

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa terapi HIL memiliki peningkatan kemampuan fungsional yang sangat signifikan seperti yang tergambar dari Gambar 16. Grafik perbandingan sebaran data penurunan median kemampuan fungsional sebelum terapi (KF 1), setelah terapi 3 kali (KF 2), dan setelah terapi 6 kali (FK 3). Gambar 16 mengartikan bahwa semakin tinggi nilai skor WOMAC menunjukkan semakin rendah kemampuan fungsional seseorang, sebaliknya semakin rendah nilai skor WOMAC maka semakin baik kemampuan fungsional seseorang.

Penurunan kemampuan fungsional pasien OA lutut dapat diakibatkan karena nyeri pada lutut, selain itu faktor anatomis dan perubahan patologi pada lutut juga mempengaruhi pasien OA dalam melaksanakan aktivitas fungsional sehari-hari. Terapi HIL selain memiliki efek analgesik juga memiliki efek biostimulasi, yaitu kemampuan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan pada tingkat sel. Dimana seluler mitokondria secara spesifik memiliki kemampuan untuk menyerap panjang gelombang radiasi laser, dan menyebabkan pelepasan molekul sinyal (NO, sitokin, faktor pertumbuhan) yang berperan dalam peningkatan pembentukan ATP, meningkatkan tingkat metabolisme sel yang menghasilkan jaringan regenerasi dan penyembuhan.<sup>23</sup> Selain itu radiasi laser dapat meningkatkan aktivitas fibroblastik, sintesis kolagen, dan angiogenesis karena proliferasi sel endotel di jaringan.<sup>2,20,31</sup> Hal ini merupakan efek penting dalam memberikan perbaikan yang berhubungan dengan peningkatan kemampuan fungsional pada pasien OA lutut.



Gambar 1. Grafik *Boxplot* Perbandingan Sebaran Data Nyeri 1, 2, dan 3



Gambar 2. Grafik *Boxplot* Perbandingan Sebaran Data Kemampuan Fungsional 1, 2, dan 3

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan Terapi HIL dapat menurunkan nyeri pasien OA lutut setelah terapi ketiga kali dan lebih berkurang setelah terapi keenam kali. Terapi HIL dapat meningkatkan kemampuan fungsional pasien OA lutut setelah terapi ketiga kali dan lebih mengalami perbaikan setelah terapi keenam kali.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hussain SM, Neilly DW. Baliga, S. Knee osteoarthritis : a review of management options. *Scottish Medical Journal*. 2016; 61(1): 7-16.
- Anna A, Elena M.I. Effectiveness of High Intensity Laser Therapy for Reduction of Pain in Knee Osteoarthritis. *Hindawi Publishing Corporation Pain Research and Management*. 2016; 11 : 1-10.
- Delisa, J. Osteoarthritis. In : *Delisa's Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice*, 5th edition. Philadelphia : Lippincott williams & wilkins, 2010; 781-801 p.
- Cucurullo SJ. Osteoarthritis. In : *Physical Medicine and Rehabilitation Board*

- Review, 2nd edition. New Jersey : Demos medical, 2010; 108-11 p.
- Kemenkes RI. Riset kesehatan dasar - Riskesdas 2013. Badan penelitian dan pengembangan kesehatan kementerian kesehatan RI tahun 2013; 120-24 p.
- Ayling S, Gessal J. Gambaran Faktor Risiko Penderita Osteoarthritis Lutut di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Januari –Juni 2017. Manado : Universitas Samratulangi; 2017.
- Data kunjungan pasien di Instalasi Rehabilitasi Medik Prof. Dr. R.D. Kandou Manado periode tahun 2015-2017.
- Yusuf MA, Hossain MS. Updated Management of Osteoarthritis : A Review Article. *Journal of Science Foundation*. 2015; 11 : 49-53.
- Sifta P, Danilov D. Effects of high-intensity laser on gonarthrosis. *Energy for Health Journal*. 2015; 18-22.
- Bilfed MF, Lapegue F. Bone abnormalities of the knee : MRI features. *M. Faruch Bilfeld. Elsevier Masson Journal*. 2016; 97 : 779-88.
- Kisner C. Osteoarthritis. In : *Therapeutic exercise Foundation and Techniques*. 6th edition. Philadelphia : Davis Company. 2012; 335-6 p.
- Ashit S, Deodhar SD. *Rheumatology Principles & Practice*. Philadelphia. 2014; 72-3 p.
- Blackwell A, Dunbar A. Pain in the knee. In : *ABC Rheumatology*, 4th edition. New York : Wiley Blackwell. 2010; 32-7 p.
- Malemud JC. The Medical Therapy of Osteoarthritis :“Thinking Outside the Box”. *Journal of Osteoarthritis*. 2016; 1(1) :1-2.
- Schneider SA. Osteoarthritis. In : *Board Review Series Pathology 2nd Edition*. Chicago : Lippincott Williams & Wilkins. 2012; 375-90 p.
- NICE. Osteoarthritis : care and management. *Clinical guideline National Institute for Health and Care Excellence*. Toronto. 2018; 9-15.
- Ceuninck FD, Sabatini M. *Cartilage and Osteoarthritis Volume 2. Structure and In Vivo Analysis*. New Jersey : Humana Press Inc. 2014; 39-105 p.
- Kurniawan L. Osteoarthritis Genu. Dalam : *Panduan Layanan Klinis Rehab Medik*. Jakarta : Perdosri. 2012.
- Deshpande S. History of rheumatology. *Medical Journal Patil Univ*. 2016 Sept 28; 7(2) : 119-22.
- Mohamed SM, Abdel KM. Efficacy of high intensity laser therapy in the

- treatment of male with osteopenia or osteoporosis: a randomized placebo-controlled trial. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2017; 29(9): 1675-78.
21. Thabet AM, Mohamed SE. High Intensity Laser Versus low Intensity Laser Therapy in Management of Postmenopausal Osteoporosis. *Energy for Health Journal*. 2017; 10 : 16-21.
  22. Diana LT, Andreia IM, et all. The possible side effects of High Intensity Laser. *Civilization and sport journal*. 2015; 16(3) : 219-22.
  23. Viliani T., Martini C., Mangone. "High intensity laser therapy in knee osteoarthritis : comparison between two different pulsed-laser treatment protocols". *Energy for Health Journal*. 2015; 05: 26-9.
  24. Marks R. Laser Therapy and Osteoarthritis Disability: An Update of an Unresolved Topic. *Novel Techniques in Arthritis & Bone Research*. 2016; 2(2): 1-12.
  25. Gordon G. Lenore B. American College of Rheumatology Guideline for the Prevention and Treatment of Glucocorticoid-Induced Osteoporosis. New York : Blackwell. 2017; 315-53 p.
  26. Kulchitskaya DB, Konchugova TV, et all. Comparative evaluation of the effects of high-intensity and low-intensity laser radiation on microcirculation among patients with knee arthritis. *Journal of Physics*. 2017; 16(1): 1-4.
  27. BTL. High intensity laser; A revolution In therapeutic Laser technology. 2017.
  28. Fitzgerald GK, Fritz JM. Exercise, manual therapy, and use of booster sessions in physical therapy for knee osteoarthritis: a multi-center, factorial randomized clinical trial. *Osteoarthritis Research Society International*. 2016; 24: 1340-49.
  29. Kulchitskaya DB, Konchugova TV. Comparative evaluation of the effects of high-intensity and low-intensity laser radiation on microcirculation in patients with gonarthrosis. *Healthcare of the Russian Federation*. 2016;1-4.
  30. Rogoznica N, Doris S, et all. Analgesic Effect of High Intensity Laser Therapy in Knee Osteoarthritis. *Coll. Antropol*. 2014; 2: 183-85.
  31. Kheshie RA, Alayat MS, Ebrahim MM. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2014; 29 : 1371-76.
  32. BTL. High Intensity Laser Therapy. A Revolution In Therapeutic Laser Technology. 2016.
  33. BTL. A Guide To Laser Therapy. 2014.
  34. Kim GJ, Choi JI, et all. The effects of high intensity laser therapy on pain and function in patients with knee osteoarthritis. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2016; 28(11): 3197-99.
  35. Robertson MC, Abbot HJ. Manual therapy, exercise therapy, or both, in addition to usual care, for osteoarthritis of the hip or knee. 2: economic evaluation alongside a randomized controlled trial. *Osteoarthritis Research Society International*. 2014; 21: 1504-13.
  36. Brandt DK, Doherty M, Lohmander SL. *Osteoarthritis*, Second edition. Oxford : Oxford Medical Publications. 2013; 1-21 p.
  37. Cameron MH. Physical properties of laser. In : *Physical agents in rehabilitation from reserch to practice* 5th ed. California : Saunders. 2017; 305-21 p.
  38. William E.P. Managing pain with thrapeutic modalities. In : *Therapeutic Modalities for Sports Medicine and Athletic Training*. New York : Mc Graw Hill. 2012; 1-30 p.
  39. Viliani T, Martini C. "High intensity laser therapy in knee osteoarthritis: comparison between two different pulsed-laser treatment protocols". *Energy for Health Journal*. 2014; 5 : 26-9.
  40. Pikatan S. *Laser*. Jakarta. 2010.
  41. BTL. High Intensity laser Guide; BTL-6000 User's manual. 2016.
  42. Prouza O, Jeníček, J. Class 4. non-invasive laser therapy in clinical rehabilitation. 2013; 20(2): 113-9.
  43. Santoso B. Pain in Management of pain is probably one of the commonest and yet most difficult aspect of medical practice. Surabaya : Perdosri. 2009; 10-67 p.
  44. Caliet R. *Knee Pain and Disability* 3th edition. Philadelphia. 2002; 1-59 p.
  45. Ebrahimzadeh HM. The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) in Persian Speaking Patients with Knee Osteoarthritis. *Arch Bone Joint Surg*. 2014; 2(1): 57-62.
  46. Konstantinidis AG, Aletras HV, et all. Comparative validation of the WOMAC osteoarthritis and Lequesne algofunctional indices in Greek patients with hip or knee osteoarthritis. *Qual Life Res*. 2014; 23: 539-48.
  47. Bashir MS, Khade A, et all. A Comparative Study Between Different Pain Rating Scales In Patients Of Osteoarthritis. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2015; 57(2) : 205–8.