

**PERBEDAAN PENGARUH *MUSCLE ENERGY
TECHNIQUE* DENGAN *NORDIC EXERCISE* TERHADAP
PENINGKATAN FLEKSIBILITAS UNTUK
MENURUNKAN RISIKO CEDERA
HAMSTRING PADA ATLET
*NARATIVE REVIEW***

NASKAH PUBLIKASI



**DISUSUN OLEH :
LIN FATIMAH
1610301127**

**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI S1
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AISYIYAH
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERBEDAAN PENGARUH MUSCLE ENERGY TECHNIQUE
DENGAN NORDIC EXERCISE TERHADAP PENINGKATAN
FLEKSIBILITAS UNTUK MENURUNKAN RISIKO CEDERA
HAMSTRING PADA ATLET
*NARATIVE REVIEW***

NASKAH PUBLIKASI

**Disusun oleh:
LIN FATIMAH 1610301127**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui
Mengikuti Ujian Skripsi pada Program Studi
Fisioterapi
Fakultas Ilmu Kesehatan
di Universitas Aisyiyah Yogyakarta

Oleh:

Pembimbing: IKA FITRI WULAN DHARI, SSt.Ft, M.Erg

07 September 2020 11:53:18



PERBEDAAN PENGARUH *MUSCLE ENERGY TECHNIQUE* DENGAN *NORDIC EXERCISE* TERHADAP PENINGKATAN FLEKSIBILITAS UNTUK MENURUNKAN RISIKO CEDERA *HAMSTRING* PADA ATLET *NARATIVE REVIEW*¹

Lin Fatimah², Ika Fitri Wulan Dhari³

ABSTRAK

Latar Belakang : Atlet merupakan salah satu profesi yang mulai banyak diminati oleh anak-anak Indonesia. Hal ini didukung beberapa prestasi cabang olahraga Indonesia di kompetisi dunia.. Seorang atlet mempunyai program latihan tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan ketangkasan , kekuatan, kecepatannya, dan fleksibilitas. Atlet olahraga memiliki risiko cedera yang tinggi mengingat karakteristik dari atlet seperti berlari, loncat dan berhenti tiba tiba sehingga lebih banyak melibatkan kerja otot tungkai, terutama kerja otot hamstring. Atlet yang memiliki fleksibilitas yang buruk akan lebih mudah mengalami cedera dan berpengaruh pada kekuatan keseimbangan otot, sehingga kerja dan fungsi otot tidak maksimal. _Ada berbagai macam modalitas fisioterapi, beberapa contohnya berupa *muscle enery technique* dan *Nordic Exercise* yang digunakan untuk meningkatkan *fleksibilitas* hamstring pada atlet. **Tujuan Penelitian** : Untuk mengetahui perbedaan pengaruh *Muscle Energy Technique* dan *Nordic Exercise* terhadap peningkatan *fleksibilitas* untuk menurunkan risiko cedera hamstring pada atlet. **Metode Penelitian** : metode penelitian ini adalah penelitian *narrative review*. Pencarian jurnal dilakukan di portal jurnal online seperti *Google scholar*, *PubMed*, dan *sciendirect* . Hasil penelusuran jurnal didapatkan sebanyak 5 jurnal *Muscle Energy Technique* dan 5 jurnal *Nordic Exercise* dilakukan review dalam penelitian ini. **Kesimpulan** : Ada perbedaan pengaruh *muscle energy technique* dan *nordic exercise* terhadap peningkatan fleksibilitas untuk menurunkan risiko cedera *hamstring* pada atlet. Dimana *muscle energy technique* lebih berpengaruh dalam meningkatkan fleksibilitas dengan rata rata selisih 17.885. sedangkan *nordic exercise* dengan rata rata selisih adalah 10.35.

Kata kunci : *Muscle Energy Technique*, *Nordic Exercise*, Peningkatan *fleksibilitas*
Daftar Pustaka : 72 referensi

1Judul skripsi

2Mahasiswa Program Studi Fisioterapi S1 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

3Dosen Program Studi Fisioterapi S1 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

THE EFFECT DIFFERENCE OF MUSCLE ENERGY TECHNIQUE AND NORDIC EXERCISE IN FLEXIBILITY IMPROVEMENT TO DECREASE HAMSTRING INJURY RISK IN ATHLETES: A NARRATIVE REVIEW¹

Lin Fatimah², Ika Fitri Wulan Dhari³

ABSTRACT

Background: Athlete is one of profession that starts to gain more interest in Indonesian children. The fact is supported by some Indonesian achievements in world sport competition. An athlete has specific exercise program aiming at improving agility, power, speed, and flexibility. Sport athlete has higher injury risk considering the characteristics of athlete such as running, jumping, and stopping in a sudden time and thus, involve more leg muscles especially hamstring muscle. Athlete with poor flexibility will get easily injured and the condition will affect muscle balance power so that the muscle performance and function is not optimum. There are some types of physical therapy modality such as muscle energy technique and Nordic exercise which has been known as hamstring flexibility boosting in athlete. **Purpose:** The purpose of the study is to investigate the effect difference of Muscle Energy Technique and Nordic Exercise on flexibility improvement to decrease the risk of hamstring injury in athlete. **Method:** The method of the study was narrative review. Journals search was done in online journal portal such as Google scholar, PubMed, and Science Direct. According to the journal search, it is obtained 5 journals on Muscle Energy Technique and 5 journals on Nordic exercise and the journals were reviewed in the study. **Conclusion:** There is an effect difference of Muscle Energy Technique and Nordic Exercise on flexibility improvement to decrease the risk of hamstring injury in athlete. Muscle Energy Technique affects improvement with disparity average of 17,885, wherein Nordic exercise showed disparity average of 10,35.

Keywords : Muscle Energy Technique, Nordic Exercise, Flexibility Improvement

Bibliography : 72 References

PENDAHULUAN

Atlet merupakan salah satu profesi yang mulai banyak diminati oleh anak-anak Indonesia. Hal ini didukung beberapa prestasi cabang olahraga (cabor) olahraga Indonesia di kompetisi dunia. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia atlet adalah olahragawan yang terlatih ketangkasan, kekuatan, dan kecepatannya untuk berpartisipasi dalam suatu pertandingan cabang olahraga. Tolak ukur sebutan atlet terletak pada partisipasi dalam pertandingan, sehingga tidak semua individu yang melakukan olahraga setiap hari adalah seorang atlet karena individu-individu tersebut tidak mengikuti serangkaian pertandingan dalam kompetisi yang terstruktur. Seorang atlet juga mempunyai program latihan tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan ketangkasan, kekuatan, kecepatannya, dan fleksibilitas (Amin, 2016).

Fleksibilitas sangat penting bagi seorang atlet, karena kehilangan fleksibilitas berarti mengurangi efisiensi gerakan dan kemungkinan cedera pada cabang olahraga tertentu akan semakin besar. Fleksibilitas yang baik membawa manfaat yang positif bagi otot dan sendi, membantu mencegah terjadinya cedera, membantu meminimalisir pemendekan otot dan

membantu mengefisienkan aktifitas fisik (Chinnavan et al., 2015).

Hamstring adalah otot yang sering mengalami cedera dikarenakan pada atlet olahraga lebih dominan menggunakan tungkai bawah untuk melakukan gerakan seperti, menendang dan berlari sehingga membutuhkan kekuatan dan kelenturan otot *hamstring* untuk melakukan setiap gerakan (Ramos et al., 2016).

Panjang otot *hamstring* berkaitan erat dengan kekuatan otot, bila suatu otot mengalami pemendekan maka kekuatan otot tersebut juga akan menurun. Ketika otot *hamstring* mengalami kelemahan maka akan menimbulkan cedera terutama pada kegiatan yang melibatkan berlari serta berhenti tiba-tiba. Kekuatan otot *hamstring* sangat penting untuk memastikan keseimbangan otot *hamstring quadriceps* agar mencegah cedera pada otot *hamstring* (Khoiriyah, 2014).

Atlet yang memiliki fleksibilitas yang buruk akan lebih mudah mengalami cedera dan berpengaruh pada kekuatan keseimbangan otot, sehingga kerja dan fungsi otot tidak dapat maksimal. Sedangkan pemain yang memiliki fleksibilitas otot yang baik akan lebih mudah melakukan gerakan dan akan meningkatkan

performa saat bertanding meningkatkan prestasi.

Peran fisioterapi dapat masuk untuk meningkatkan kesehatan, kebugaran dan meningkatkan prestasi pada pemain. Peran fisioterapi disini adalah memberikan program latihan pada otot tungkai dengan tujuannya untuk meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* untuk menurunkan risiko cedera pada atlet.

Bentuk peran fisioterapi salah satunya adalah dengan aplikasi pembebanan yang bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan otot yang mempunyai kualitas yang cukup baik untuk menurunkan risiko cedera *hamstring* dapat diaplikasikan *Muscle Energy Technique* dengan *Nordic Exercise*.

Muscle Energy Technique adalah metode yang diterima secara luas untuk menangani *hamstring* dan ekstensi aktif pada knee adalah tehnik yang digunakan untuk mengukur fleksibilitas *hamstring*. Teknik ini dikenal luas sebagai metode yang efektif dapat mengurangi keluhan pada muskuloskeletal.(Adkittle et al, 2016) dalam studinya mengatakan *Muscle Energy Technique* meningkatkan fleksibilitas *hamstring* karena dapat mencegah cedera pada *hamstring* (Gopikrisman et al.,2017).

Manfaat *Muscle Energy Technique* untuk memperpanjang otot yang mengalami pemendekan, meningkatkan lingkup gerak sendi dan meningkatkan drainase cairan dari daerah perifer. Pendekatan ini yang menargetkan terutama jaringan lunak juga dikenal sebagai relaksasi otot aktif (Ahmed et al., 2011)

Sedangkan, *Nordic exercise* adalah pelatihan eksentrik *hamstring* yang dapat menurunkan risiko cedera regangan *hamstring* dan meningkatkan kinerja otot (Babu & Paul., 2018) Latihan ini juga bersifat mengulur otot *stretching* dan juga penguatan *strengthening* (Ferdian at al., 2016).

Muscle Energy Technique dengan *Nordic Exercise* sama sama dapat meningkatkan fleksibilitas, sehingga sangat cocok diaplikasikan pada atlet, yang menuntut atlet memiliki fleksibilitas yang baik untuk meningkatkan prestasi dan performa dalam bertanding.

METODE

Metode penelitian ini adalah *Narrative Review*. Tujuan *Narrative review* adalah untuk mengidentifikasi beberapa studi yang menggambarkan suatu masalah. Variabel bebas pada penelitian ini adalah *Muscle Energy Technique* dan *Nordic exercise*. Sedangkan variabel terikat adalah

meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring*.

Jalannya penelitian ini dengan beberapa langkah yaitu mengidentifikasi pertanyaan *Narrative Review*, mengidentifikasi kata kunci, strategi pencarian dan database dengan PICOT elemen (*population / patient, intervention, comparison, outcome*).

PICOT Elements	Keyword
P (<i>Populations OrpatientOr Problem</i>)	<i>Atlet</i>
I (<i>Intervention</i>)	<i>MuscleEnergy Technique)</i>
C (<i>Comparison</i>)	<i>Nordic Exercise</i>
O (<i>Outcome</i>)	<i>Fleksibility Of Hamstring</i>
T (<i>Type Study</i>)	<i>Randomized Controlled Trial</i>

Dalam pencarian literature *muscle energy technique* dan *Nordic exercise* melalui 3 database didapatkan hasil 2 jurnal dari PubMed , 7 jurnal dari Google scholar dan 1 jurnal dari Sciendirect Tahap selanjutnya artikel yang telah dilakukan screening abstrak menyeluruh kemudian disimpan kedalam mesin penyimpanan *bibliography Mendeley*, dan data yang

sudah terinput disimpan pada folder khusus, tahap selanjutnya dilakukan penyaringan data, *screening* abstrak, *full text*.

Pada *screening full text* untuk melihat apakah artikel yang didapat telah sesuai dengan kriteria yang dicari, penulis berorientasi pada kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan oleh penulis. Studi teks lengkap diambil dan ditinjau secara independent berdasarkan kriteria tersebut. Jadi total artikel yang digunakan penulis sebagai ulasan narasi sebanyak 10 artikel.

HASIL PENELITIAN

Hasil pencarian artikel melalui database didapatkan lima jurnal membahas tentang *Muscle Energy Technique* dan lima jurnal membahas tentang *Nordic Exercise*. Jurnal yang digunakan diambil dari berbagai negara seperti, Indonesia, India, Mesir, Brazil, dan Blanda. Jurnal yang disajikan diantaranya menggunakan jenis penelitian *randomized controlled trial*,. Hasil dari sepuluh jurnal yang membahas tentang *muscle energy technique* dengan *nordic exercise* menyebutkan ada peningkatan yang signifikan terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* pada kedua intervensi.

1. *Muscle Energy Technique* Terhadap Peningkatan Fleksibilitas

- a. Adkitte et al, 2016 dengan judul *Effect Of Muscle Energy Technique On Flexibility Of Hamstring Muscle In Indian National Football Players.*

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa MET dapat meningkatkan fleksibilitas otot hamstring pada pemain sepak bola nasional India dan yang dapat mencegah cedera dan meningkatkan kinerja pemain.

- b. Amin, I Doaa. 2016. *Comparison Of Different Therapeutic Techinques On Hamstring Flexibility In Normal Adults: Randomized Controlled Trial.*

Hasil menunjukkan bahwa *Active Release* dan *Muscle Energy Technique* memiliki dampak yang sama dalam meningkatkan fleksibilitas hamstring daripada teknik Mulligan pada pria dewasa normal.

- c. Sonali, Agrawal, S. 2016 yang berjudul *Comparison Between Post Isometric Relaxation And Reciprocal Inhibition Manuevers On Hamstring Flexibility*

InYoung Healthy Adults: Randomized Clinical Trial..

Hasil penelitian dapat disimpulkan PIR dan RI keduanya terbukti efektif dalam meningkatkan fleksibilitas hamstring tetapi, PIR merupakan manuver terapi yang lebih efektif

- d. Ujwal et al, 2017 *Effect Of Muscle Energy Technique Vs Effect Of Neural Tissue Mobilization On Hamstring Tightness In Young Adults.*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, *Muscle energy technique* dan teknik Mobilisasi Jaringan Saraf Tiruan menunjukkan peningkatan signifikan dalam fleksibilitas hamstring *Muscle Energi Technique* lebih efektif daripada *Neural Tissue Mobilization* untuk meningkatkan fleksibilitas hamstring pada dewasa muda.

- e. Sailor et al, 2019 dalam jurnalnya yang berjudul *Trivedi A Comparative Study of Muscle Energy Technique and Positional Release Technique on Hamstring Flexibility in Healthy Individuals.*

Hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa teknik MET dan PRT efektif dalam meningkatkan eksibilitas

hamstring pada dewasa muda dan fleksibilitas hamstring terbatas. Namun, persentase berubah dalam ROM setelah intervensi 2 minggu lebih tinggi di MET daripada Teknik PRT.

2. Nordic Exercise Terhadap Peningkatan Fleksibilitas

a. Ferdian et al, 2016. Dalam jurnalnya *Efektifitas Antara Nordic Hamstring Exercise Dengan Prone Hang Exercise Terhadap Ekstensibilitas Tightness Hamstring.*

Hasil penelitian dan pembahasan maka kesimpulan yang dapat diambil yaitu, *Nordic hamstring exercise* dan *prone hang exercise* sama-sama efektif dalam meningkatkan ekstensibilitas otot hamstring.

b. Babu et al, 2018. Dalam jurnalnya, *Effectiveness Of Nordic Hamstring Exercise In Improving Hamstring Muscle Flexibility , Strength And Endurance Among Young Adults.*

Hasil penelitian latihan *nordic exercise* adalah program pelatihan yang efektif yang dapat dimasukkan dalam rutinitas. program latihan.

c. Ribeiro-Alvares et al, 2018. Dalam jurnalnya yang berjudul, *Four Weeks Of Nordic Hamstring Exercise Reduce Muscle Injury Risk Factors In Young Adults..*

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, program pelatihan NHE jangka pendek (4 minggu; 8 sesi pelatihan) dapat mencegah cedera hamstring pada orang dewasa muda.

d. Dwidhya et al, 2019. Dalam jurnalnya, *Perbedaan Efektivitas Nordic Hamstring Exercise Dengan Contract Relax Stretching Dalam Meningkatkan Fleksibilitas Hamstring Pada Remaja.*

Hasil penelitian adalah *Nordic hamstring exercise* lebih berpengaruh dibandingkan *Contract relax stretching* dalam meningkatkan fleksibilitas otot hamstring pada remaja.

e. Van Der Horst et al, 2015. Dalam jurnalnya, *The preventive effect of the Nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: study protocol for a randomised controlled trial.*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa memasukkan program NHE dalam pelatihan sepak bola secara signifikan mengurangi insiden cedera hamstring.

Tabel 4.2 Pembahasan
Muscle Energy Technique

Jurnal	Skor Pre Test	Skor Post Test	Selisih
Addikte et al, 2016	24.31	26.77	2.64
Amin, I Doaa. 2016	141.8	162.9	21,1
Sonali, Agrawal, S. 2016	28.84	15.08	13.76
Ujwal et al, 2017	49.3	36.33	12.97
Sailor et al, 2019	30.50	54.21	23.71
Rerata selisih			17.885

Tabel 4.3 Pembahasan
Nordic Exercise

Jurnal	Skor Pre Test	Skor Post Test	Selisih
Ferdian et al, 2016	-3.00	4.00	7.00
Babu, S. K., Paul, A. (2018)	15.13	24.59	9,46
Rebeiro et al, 2018	26.7	25.6	1.1
Dwidhiyah et al, 2019	129	163.11	34.11
Van der host et al, 2018	5.0	6.0	1.0
Rerata selisih			10.35

Berdasarkan kedua tabel yang tersaji diatas, maka ada perbedaan pengaruh antara *Muscle Energy Technique* dengan *Nordic Exercise* terhadap peningkatan fleksibilitas untuk menurunkan risiko cedera hamstring pada atlet. Dimana *Muscle Energy Technique* berpengaruh dalam meningkatkan fleksibilitas dengan rata-rata 17.885 selisih. Sedangkan *Nordic Exercise* rata-rata selisih adalah 10.53 dengan perbedaan hasil yang tidak signifikan karena selisih skor rerata keduanya hanya 7.355.

PEMBAHASAN

Hasil review 5 jurnal *Muscle Energy Technique* yang hasilnya menyatakan bahwa *Muscle Energy Technique* berpengaruh terhadap peningkatan fleksibilitas dilihat dari nilai P dan mekanisme.

Menurut jurnal Amin, I Doaa. 2016. *Comparison Of Different Therapeutic Techniques On Hamstring Flexibility In Normal Adults: Randomized Controlled Trial.* dengan jurnal Sailor et al, 2019 dalam jurnalnya yang berjudul *Trivedi A Comparative Study of Muscle Energy Technique and Positional Release Technique on Hamstring Flexibility in Healthy Individuals.* Memiliki persamaan dalam, pengambilan data menggunakan alat ukur AKE, hanya saja di jurnal sailor, et al menggunakan dua alat ukur yaitu AKE dan *Active Straight Leg Raise* yang digunakan sebelum dan sesudah intervensi. Dosis latihanpun berbeda, penelitian amin, et al dilakukan selama 3 kali seminggu, sedangkan dosis latihan dari penelitian sailor, et al selama 5 hari perminggu selama 2 minggu, selain itu persamaan dalam penelitian ini yaitu kriteria inklusinya usia yang digunakan adalah 18-25 tahun.

Usia 18-25 tahun sangat berpengaruh terhadap peningkatan

fleksibilitas karena usia tersebut masuk ke masa-masa eksplorasi untuk mencari tahu apa yang menjadi tujuan, masa mencari tahu jati diri dan keinginan mereka di masa depan. Sehingga remaja dikatakan produktif ketika melakukan aktivitas rutin dan mampu untuk mengembangkan dirinya lebih baik seperti kematangan biologis, kognitif dan mental-sosial. Usia 18-25 tahun merupakan masa remaja akhir yang semakin ingin mengembangkan potensi yang ada. masa remaja adalah masa membentuk karakter yang selalu ingin meningkatkan kemampuan dan dalam olahraga futsal dituntut untuk memiliki kemampuan fisik yang baik, karena dari fisik yang baik komponen seperti teknik, taktik dan mental akan terbentuk

Menurut penelitian Sonali, Agrawal, S. 2016 yang berjudul *Comparison Between Post Isometric Relaxation And Reciprocal Inhibition Manuevers On Hamstring Flexibility In Young Healthy Adults: Randomized Clinical Trial.* Dengan jurnal Ujwal et al, 2017 dalam jurnalnya yang berjudul *Effect Of Muscle Energy Technique Vs Effect Of Neural Tissue Mobilization On Hamstring Tightness In Young Adults.*

Pengumpulan datanya diukur menggunakan alat ukur yang digunakan pada artikel bermacam macam seperti *active knee extension test*, *sit and reach test* dan *SLR*. Nilai reliabilitas dari *Active Knee Extension test (AKE) test* adalah sangat tinggi yaitu $r = 0,99$ (Singh et al.,2015). Sedangkan pada alat ukur lain yaitu *Sit and Reach test* hanya memiliki nilai reliabilitas sebesar $r=0,97$ dengan validitas $r = 0,67$ (Constance, 2014). Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Active Knee Extension test* lebih baik dibandingkan dengan *Sit and Reach test*. Alat pendukung pada pengukuran *Active Knee Extension test* adalah dengan goniometer yang juga memiliki tingkat keefektifan yang baik yaitu dengan validitas $v = 0,85$.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data intervensi 10 jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai “perbedaan pengaruh *muscle energy technique* dengan *nordic exercise* terhadap peningkatan fleksibilitas untuk menurunkan risiko cedera *hamstring* pada stlet dapat disimpulkan bahwa :

1. Ada pengaruh *Muscle Enegy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas untuk menurunkan risiko cedera hamstring pada atlet.

2. Ada pengaruh *Nordic Exercise* terhadap peningkatan fleksibilitas untuk menurunkan risiko cedera hamstring pada atlet

Ada perbedaan pengaruh *muscle energy technique* dan *nordic exercise* terhadap peningkatan fleksibilitas untuk menurunkan risiko cedera *hamstring* pada pemain atlet. Dimana *muscle energy technique* lebih berpengaruh dalam meningkatkan fleksibilitas dengan rata rata selisih 17.885. sedangkan *nordic exercise* dengan rata rata selisih adalah 10.35.

SARAN

- a. Bagi Responden

Memberikan saran kepada responden untuk dapat menerapkan sebagai tindakan yang bermanfaat dalam meningkatkan fleksibilitas untuk menurunkan risiko cedera otot *hamstring* pada atlet.

- b. Bagi Peneliti Selanjutnya

Memberikan saran kepada peneliti selanjutnya untuk menambah jumlah literature yang lebih banyak agar dapat mengembangkan penelitian dari banyak jenis intervensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adel, Rashad. Ahmed. (2011). A Comparative Study Of Muscle Energy Technique And Dynamic Stretching On Hamstring Flexibility In Healthy Adults. *Bull. Fac. Ph. Th. Cairo Univ*, 16(1), 1–6.
- Adkitte, R., Rane, S., Yeole, U., Nandi, B., & Gawali, P. (2016). Effect Of Muscle Energy Technique On Flexibility Of Hamstring Muscle In Indian National Football Players. *Saudi Journal Of Sports Medicine*, 16(1), 28.
- Ahmed, H., Iqbal, A., Anwer, S., & Alghadir, A. (2013). Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(2), 535–538.
- Ahmed, R. A. (2011). A Comparative Study Of Muscle Energy Technique And Dynamic Stretching On Hamstring Flexibility In Healthy Adults. *Bull. Fac. Ph. Th. Cairo Univ*, 16(1), 1–6.
- Alzahrani, M. M., Aldebeyan, S., Abduljabbar, F., & Martineau, P. A. (2015). Hamstring Injuries In Athletes: Diagnosis And Treatment. *JBJS Reviews*, 3(6), 1–11.
- Amiq, F. (2014). Futsal, Sejarah, Teknik Dasar, Persiapan Fisik, Strategi, Dan Peraturan Permainan. *Jurnal Kepelatihan Olahraga*, Volume 10, No. 2. ISSN 2086.
- Amin, D. I. (2016). Comparison of Different Therapeutic Techniques On Hamstring Flexibility in Normal Adults: Randomizedcontrolled Trial. *International Journal of Physiotherapy*, 3(6), 680–686.
- Arora, A. Souza, D.S. Yardi, S. (2016). Association between Body Mass Index and Hamstring/Back Flexibility in Adolescent Subjects, *International Journal Science and Research (IJSR)*. 5(7). 96-99.
- Babu, S. K., & Paul, A. (2018). Effectiveness Of Nordic Hamstring Exercise In Improving Hamstring Muscle Flexibility , Strength And Endurance Among Young Adults. *International Journal Of Health Sciences And Research*, 8(3), 119–132.
- Bezuglov, E., Maffulli, N., Tokareva, A., & Achkasov, E. (2019). Platelet-Rich Plasma In Hamstring Muscle Injuries In Professional Soccer Players. A Pilot Study. *Muscles, Ligaments And Tendons Journal*, 9(1), 112–118.
- Candrawati, S., Sulistyoningrum, E., AP Bramantyo, D., Pranasari, N. (2016). Senam Aerobik Meningkatkan Daya Tahan Jantung Paru dan Fleksibilitas. *Jurnal Kedokteran*, 29(1), 69–73.
- Castilo, D., & Gonzales, Raya. Javier. (2017). The Prevalence Of Injuries In Professional Turkish Soccer Players. *Journal Of Orthopedic Research And Therapy Short*, 3(06), 2016–2017.
- Cetkin, M., Yoruk, M, D., Golpınar, M., & Pınar, Y. (2017). An Anomalous Muscular Bundle Connecting Biceps Femoris To Semitendinosus. *MOJ Anatomy & Physiology*, 4(3), 5–7.
- Chaitow, L. (2013). *Muscle Energy Technique* 3rd edition (hlm. 154-157). Elsevier
- Chinnavan, E., Gopaladhas, S., & Kaikondan, P. (2015). Effectiveness Of Pilates Training In Improving Hamstring Flexibility Of Football Players. *Bangladesh Journal Of Medical Science*, 14(03), 265–269.
- Critchfield, B. (2012). Stretching for dance. *International Association*

- for Dance Medicine and Science*. USA. 7(1), 109-119
- Desai, S., & Ranapariya Tanvi., Bhutwala Zalak., P. C. and R. H. (2018). Comparative Study On The Effectiveness Of Muscle Energy Technique Versus Effectiveness Of Muscle Energy Technique Versus Static Passive Stretching On Hamstring Tightness In Healthy Young Individuals. *International Journal of Current Advanced Research*, 3(10), 32114.
- Dwidhya, Wira., Wahyuddin., Peamudya, Utama. (2019). Perbedaan Efektivitas Nordic Hamstring Exercise Dengan Contrac Relax Streching Dalam Meningkatkan Fleksibilitas Hamstring Pada Remaja. *Jurnal Fisioterapi*, 19(1), 30-37
- Ferdian, A., Lesmana, S. I., & Banjarnahor, L. A. (2016). Efektifitas Antara Nordic Hamstring Exercise Dengan Prone Hang Exercise Terhadap Ekstensibilitas Tightness Hamstring. *Jurnal Fisioterapi*, 16(1), 19–28.
- Gopikrishnan.C.G, & Prasanth.G.S. (2017). Comparative Study Between Muscle Energy Technique And Eccentric Training In Improving Hamstring Muscle Flexibility And Performance In Male College Athletes. *International Journal Of Medical And Exercise Science International Journal Of Medical And Exercise Science*, 3(33), 340–353.
- Häggglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2013). Risk Factors For Lower Extremity Muscle Injury In Professional Soccer: The UEFA Injury Study. *American Journal Of Sports Medicine*, 41(2), 327–335.
- Hoge, karherine, M., Ryan, Eric, D., & Costa. (2010). Gender Differences In Musculotendinous Stiffness And Range Of Motion After An Acute Bout Of Stretching. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 24(10), 2618–2626.
- Horst, Der, Nick., Smits, Outer, Dirk., Smits, Jesper Petersen, Edwin A. Goedhart And Frank J.G. Backx. (2015). The Preventive Effect Of The Nordic Hamstring Exercise On Hamstring Injuries In Amateur Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *The American Journal Of Sports*, 30(2), 1-8
- Ingle, D. (2012). Postural Stability and Flexibility in Young Adults. *The Undergraduate Research Journal at the University of Northern Colorado*. 2(2).
- Irfan, M. (2016). Efektivitas Antara Latihan Kontraksi Eksentrik Hydroterap Dengan Latihan Ballistic Stretching Untuk Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Remaja Putri. *Jurnal Fisioterapi*. 16 (1). 29-39.
- Ivan, Z. (2012). Anatomy, physiology and biomechanics of hamstrings injury in football and effective strength and flexibility exercises for its prevention. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7(1), 11–14.
- Joshi, N., Kaur-Mahapatra, R., & Ghodey, S. (2017). Effect of ballistic stretching versus PNF hold-relax stretching on hamstrings flexibility in non-athletic young adults. *Int. J. of Allied Med. Sci. And Clin. Research*, 5(2), 456–462.
- Kage, V., Bootwaka, F., Kudchadkar, G. (2017). Effect of Bowen Technique versus Muscle Energy Technique on Asymptomatic Subjects with Hamstring Tightness. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 6(4), 102-108.
- Khoiriyah, R. (2014). Perbedaan

- Pemberian Latihan Hamstring Curl On Swiss Ball Dengan Latihan Lying Leg Curl Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot. *Jurnal Fisioterapi*, 14, 1–12.
- Kisner, Carolyn. Colby, L.A.(2012). Therapeutic exercise: Foundations and techniques. Fa Davis.
- Koli, B., & Anap, D. (2018). Prevalence And Severity Of Hamstring Tightness Among College Student: A Cross Sectional Study. *International Journal Of Clinical And Biomedical Research*, 4(2), 65.
- Lhaksana, J. (2011). *Taktik & Strategi Futsal Modern*. Jakarta: Penebar Swadaya Group.
- Linklater, J. M., Hamilton, B., Carmichael, J., Orchard, J., & Wood, D. G. (2010). Hamstring injuries: Anatomy, imaging, and intervention. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 14(2), 131–161.
- Lorenz, D. Reiman, M. (2011). Clinical Commentary The Role And Implementation Of Eccentric Training In Athletic Rehabilitation: Tendinopathy, Hamstring Strains, And Acl Reconstruction. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(3), 27–40
- Made Der Van, A. D., Wieldraaijer, T., Kerkhoffs, G. M., Kleipool, R. P., Engebretsen, L., Van Dijk, C. N., & Golanó, P. (2013). The Hamstring Muscle Complex. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23(7), 2115–2122.
- Margono. (2010). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Marom, H., & Rohman, F. (2014). Kondisi Psikologis Pemain Futsal Yang Pernah Mengalami Dalam Kejuaraan Futsal Se-Kabupaten Tuban. *Jurnal Kesehatan Olahraga*. Vol. 2 No. 1
- Milanese, S., & Eston, R. (2019). Hamstring Injuries And Australian Rules Football: Over-Reliance On Nordic Hamstring Exercises As A Preventive Measure. *Open Access Journal Of Sports Medicine, Volume 10*, 99–105.
- Neto, T., Jacobsohn, L., Carita, A. I., & Oliveira, R. (2015). Reliability Of The Active-Knee-Extension And Straight-Leg-Raise Tests In Subjects With Flexibility Deficits. *Journal Of Sport Rehabilitation, Technical(Icc)*, 2014–0220.
- Nicholls, H. K. (2011). *The Effect Of A Single Application Of Muscle Energy Technique On Hip Extension Range Of Motion*. 1–91.
- Notoatmodjo. Soekidjo. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Ptn Rineka Cipta.
- Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring Strain Injuries: Factors That Lead To Injury And Re-Injury. *Sports Medicine*, 42(3), 209–226.
- Pontaga, I. (2016). Role of Hamstring Muscles in Knee Joint Stability Providing and Injury Prevention, *Proceedings of The International Scientific*. (3). 522-532.
- Puspitasari, N., Ft, S. S. T., L, M. O. D. Y., Ftr, S., Fernaldi, M., & Sanjaya, K. (2019). *Jurnal Ilmiah Fisioterapi (Jif)*, 2(1), 1–9.
- Quinn E. 2014. *Muscle Fiber Contraction-Three Different Types*, available at <http://sportsmedicine.about.com>.
- Ramesh M, Sivasankar P.(2014). Comparison of three different physiotherapeutic interventions in improving hamstring flexibility in individuals with hamstring tightness. *International Journal of Health Sciences & Research*, 4(6), 129-134

- Ramos-Campo, D. J., Rubio-Arias, J. A., Carrasco-Poyatos, M., & Alcaraz, P. E. (2016). Physical Performance Of Elite And Subelite Spanish Female Futsal Players. *Biology Of Sport*, 33(3), 297–304.
- Ribeiro-Alvares, J. B., Marques, V. B., Vaz, M. A., & Baroni, B. M. (2018). Four Weeks Of Nordic Hamstring Exercise Reduce Muscle Injury Risk Factors In Young Adults. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 32(5), 1254–1262.
- Riset Kesehatan Dasar.(2013). Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Rogan, S., Wüst, D., Schwitter, T., & Schmidtbleicher, D. (2013). Static Stretching Of The Hamstring Muscle For Injury Prevention In Football Codes: A Systematic Review. *Asian Journal Of Sports Medicine*, 4(1), 1–9.
- Sailor, S., Mehta, Y., Shah, N., & Trivedi, A. (2018). A Comparative Study Of Muscle Energy Technique And Positional Release Technique On Hamstring Flexibility In Healthy Individuals. *Journal Of Integrated Health Sciences*, 6(2), 64.
- Sambandham, E. C., Alagesan, J., & Shah, S. (2011). Immediate Effect Of Muscle Energy Technique And Eccentric Training On Hamstring Tightness Of Healthy Female Volunteers – A Comparative Study. *International Journal of Current Research and Review*, 03(09), 122–126.
- Sato, K., Nimura, A., Yamaguchi, K., & Akita, K. (2012). Anatomical study of the proximal origin of hamstring muscles. *Journal of Orthopaedic Science*, 17(5), 614–618.
- Schuenke M, Schulte E, Schumacher U, Ross LM, Lamperti ED, Voll M. (2010). General anatomy and musculoskeletal system (Thieme Atlas of Anatomy), 1st ed. Thieme.
- Schmikli. L, S., Backx, G.J, F., Helena, K. J., & Mechelen, van willwm. (2009). National survey on sports injuries in the netherlands: target populations for sports injury prevention programs. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(2), 101–106.
- Seethal, K.Babu., Anila, Paul. (2018). Effectiveness Of Nordic Hamstring Exercise In Improving Hamstring Muscle Flexibility , Strength And Endurance Among Young Adults. *International Journal Of Health Sciences And Research*, 8(3), 119–132.
- Setiawan, A. (2011). Faktor Timbulnya Olahraga. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 1(1), 94–98.
- Shakya, N. R., & Manandhar, S. (2018). Prevalence of Hamstring muscle tightness among undergraduate physiotherapy students of Nepal using Passive Knee Extension Angle Test. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 8(1), 182.
- Shepherd, E., Winter, S., & Gordon, S. (2017). Comparing Hamstring Muscle Length Measurements Of The Traditional Active Knee Extension Test And A Functional Hamstring Flexibility Test. *Journal Of Physiotherapy & Physical Rehabilitation*, 02(01), 1–5.

- Sherry, M. A., Best, T. M., Silder, A., Thelen, D. G., & Heiderscheit, B. C. (2011). Hamstring Strains: Basic Science And Clinical Research Applications For Preventing The Recurrent Injury. *Strength And Conditioning Journal*, 33(3), 56–71.
- Singh, S., Grover, V., & Singh, S. (2015). Effect If Neural Mobilization And PNF Streching On Hamstring Fleksibility In Working Women. *International Journal Of Health Sciences And Research*, 5(1), 156–164.
- Sonali, Agrawal, S. (2016). Comparison Between Post Isometric Relaxation And Reciprocal Inhibition Manuevers On Hamstring Flexibility In Young Healthy Adults: Randomized Clinical Trial. *International Journal Of Medical Research & Health Sciences*, 5(1), 33.
- Stathokostas, L., Mcdonald, Matthew, W., Little, Robert, M, D., & Paterson, Donald, H. (2013). Changes In Flexibility In Older Adults Aged 55-86 Years And The Influence Of Physical Activity. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 43(1), 1–9.
- Suharti. (2016). Perkembangan Gerak : Kelentukan (Flexybility). *Jurnal Pendidikan OLahraga Dan Kesehatan "GELORA,"* 3(2).
- Thomas, H. Georg, W. (2017). The Effect of age on Hamstring Passive Properties After a 10-Week Stretch Training, *J Phys Ther Sci.* 29(3). 1048-1053.
- Ujwal, L. Yeole. Raarequa, M. Awati, Pournima, A. Pawar. (2017). "Effect of Muscle Energy Technique Vs Effect of Neural Tissue Mobilization on Hamstring Tightness In Young Adults". *International Journal of CurrentResearch.* 9(12). 62816-62819.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2005 tentang *SistemKeolahragaan Nasional.*
- Van Trijffel, E., Van De Pol, R. J., Oostendorp, R. A. B., & Lucas, C. (2010). Inter-Rater Reliability For Measurement Of Passive Physiological Movements In Lower Extremity Joints Is Generally Low: A Systematic Review. *Journal Of Physiotherapy*, 56(4), 223–235.
- Weerasekara, I. (2013). The Prevalence Of Hamstring Tightness Among The Male Athletes Of University Of Peradeniya In 2010, Sri Lanka. *International Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*, 01(01), 1–2.
- Wismanto. (2011). Pelatihan Metode Active Isolated Stretching Lebih Efektif Daripada Contract Relax Stretching Dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot Hamstring. *Jurnal Fisioterapi* Vol. 11 No. 1
- Wiguna, P.D. Muliatri, I.M. Wibawa, A. Adiputra, L.M. (2016). Intervensi *Contract Relax Stretching Direct* Lebih Baik Dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot *Hamstring* Dibandingkan Dengan Intervensi *Contract Relax StretchingIndirect* Pada Mahasiswa Program Studi Fisioterapi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia.* 2(1). 40-44.

