

Perbedaan Pengaruh *Neurodynamic sliding technique* Dan *Hold Relax* Terhadap Peningkatan *Fleksibilitas* Otot *Hamstring* Pada Pemain Sepakbola PSS Sleman *Development* U19

Muhammad Rahmatullah¹, Tyas Sari Ratna Ningrum², Muhamad Ali Jafar³

^{1,2,3} Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email: rahmatullahlejadi@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Penurunan *fleksibilitas* otot *hamstring* menjadi salah satu masalah yang sering terjadi pada pemain sepak bola dan dapat meningkatkan risiko cedera serta menurunkan performa saat bertanding. Berbagai metode latihan dapat digunakan untuk meningkatkan *fleksibilitas hamstring*, di antaranya *neurodynamic sliding technique* dan *hold relax*. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan pengaruh *neurodynamic sliding technique* dan *hold relax* terhadap peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada pemain sepak bola. **Metode:** Penelitian menggunakan metode *quasi experimental* dengan desain *pre-test* and *post-test two group design*. Sampel penelitian berjumlah 26 pemain sepak bola PSS Sleman U19 yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok *neurodynamic sliding technique* (n=13) dan kelompok *hold relax* (n=13). *Fleksibilitas hamstring* diukur menggunakan *Active Knee Extension Test* sebelum dan sesudah intervensi. Analisis data menggunakan *paired sample t-test* dan *Mann-Whitney U Test*. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa *neurodynamic sliding technique* memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan *fleksibilitas hamstring* dengan nilai $p=0,000$ dan rerata peningkatan $4,923 \pm 1,038$, sedangkan *hold relax* juga memberikan pengaruh signifikan dengan nilai $p=0,000$ dan rerata peningkatan $6,077 \pm 0,954$. Hasil uji *Mann-Whitney U Test* menunjukkan nilai $p=0,004$ ($p < 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara kedua metode. **Kesimpulan:** Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kedua metode efektif meningkatkan *fleksibilitas* otot *hamstring*, namun *hold relax* lebih efektif dibandingkan *neurodynamic sliding technique* pada pemain sepak bola.

Kata kunci: *Neurodynamic Sliding Technique*, *Hold Relax*, *fleksibilitas hamstring*, pemain sepak bola, *Active Knee Extension Test*.

Abstract

Background: Decreased hamstring muscle flexibility is a common problem among soccer players and may increase the risk of injury as well as reduce performance during matches. Various exercise methods can be used to improve hamstring flexibility, including *neurodynamic sliding technique* and *hold relax*. **Objective:** This study aimed to determine the difference in the effects of *neurodynamic sliding technique* and *hold relax* on improving hamstring muscle flexibility in soccer players. **Methods:** This study employed a quasi-experimental method with a *pre-test* and *post-test two-group design*. The sample consisted of 26 PSS Sleman U19 soccer players who were divided into two groups: the *neurodynamic sliding technique* group (n=13) and the *hold relax* group (n=13). Hamstring flexibility was measured using the *Active Knee Extension Test* before and after the intervention. Data were analyzed using the *paired sample t-test* and *Mann-Whitney U test*. **Results:** The results showed that the *neurodynamic sliding technique* had a significant effect on improving hamstring flexibility with a p-value of 0.000 and a mean improvement of 4.923 ± 1.038 . Likewise, the *hold relax* intervention demonstrated a significant effect with a p-value of 0.000 and a mean improvement of 6.077 ± 0.954 . The *Mann-Whitney U test* revealed a p-value of 0.004 ($p < 0.05$), indicating a significant difference between the effects of the two methods. **Conclusion:** It can be concluded that both methods were effective in improving hamstring muscle flexibility; however, *hold relax* was more effective than the *neurodynamic sliding technique* in increasing hamstring flexibility among soccer players.

Keywords: *Neurodynamic Sliding Technique*, *Hold Relax*, hamstring flexibility, soccer players, *Active Knee Extension Test*.

1. PENDAHULUAN

Sepak bola merupakan salah satu cabang olahraga yang paling digemari oleh masyarakat di seluruh dunia, salah satunya Indonesia. Olahraga ini dimainkan oleh dua tim, yang masing-masing tim terdiri dari 11 pemain inti. Nuryadin et al., (2022) mengatakan bahwa dalam dunia sepak bola komponen kondisi fisik adalah sebuah satu kesatuan yang saling terikat dan utuh, komponen ini tidak bisa dipisahkan dengan komponen yang lainnya, yang mana komponen fisik ini terdiri dari kekuatan (strength), daya tahan (endurance), daya ledak (muscular power), kecepatan (speed), daya kelenturan (flexibility), koordinasi (coordination), keseimbangan (balance), ketepatan (accuracy), reaksi (reaction). Salah satu komponen yang paling penting bagi pemain sepak bola adalah fleksibilitas, terutama fleksibilitas otot quadriceps dan hamstring. Karena kalau tidak dijaga akan mengalami pemendekan otot sehingga akan menimbulkan cedera pada pemain salah satunya adalah cedera pada otot hamstring (Alifa et al., 2024).

Fleksibilitas merupakan suatu keadaan dimana sendi, otot dan ligamen di sekitarnya melakukan suatu gerakan dengan leluasa dan nyaman dalam ruang gerak maksimal yang diharapkan (Rishaldi et al., 2023). Fleksibilitas otot hamstring memiliki dampak besar pada pemain sepak bola karena otot ini berperan dalam gerakan fleksi knee, ekstensi hip, serta membantu dalam gerakan rotasi eksternal dan internal hip. Dalam sepak bola, fleksibilitas sangat dibutuhkan agar gerakan sendi dan otot meregang secara maksimal. Peregangan yang kurang maksimal, akan berdampak pada cederanya otot atau persendian dan juga pada performa pemain dalam lapangan (Achmad Arthur Sena et al., 2024).

Secara global, penelitian menunjukkan bahwa proporsi pemain yang mengalami penurunan fleksibilitas hamstring cukup tinggi. (Ribeiro-Alvares et al., 2020) pada saat melakukan penelitian di Brazil melaporkan bahwa 66% pemain sepak bola profesional dan U20 memiliki fleksibilitas pasif hamstring yang buruk, sementara 21% memiliki fleksibilitas aktif hamstring yang rendah, sehingga kondisi ini dikategorikan sebagai prevalensi tinggi dalam populasi atlet sepak bola. Selain itu, sebuah studi oleh Kolie et al., (2024) melaporkan bahwa 82% pemain sepak bola amatir mengalami "hamstring tightness" (kekakuan hamstring) saat diukur, yang menegaskan bahwa masalah fleksibilitas rendah bukan hanya isu atlet elite tetapi juga di level amatir.

Kurangnya fleksibilitas hamstring dapat menyebabkan cedera pada otot hamstring. Di Indonesia berdasarkan hasil penelitian menunjukkan cedera hamstring mencapai 12% per musim pada pemain sepak bola Indonesia (Hadi & Faridah, 2024). (Halimah et al., 2022) dalam penelitiannya, dari 16 sampel umur 16 sampai 18 tahun yang diukur menggunakan active knee extension test (pre), terdapat penurunan fleksibilitas hamstring pada umur 16 tahun sebanyak 5 orang (31,3 %), umur 17 tahun sebanyak 8 orang (50,0%), dan umur 18 tahun sebanyak 3 orang (18,8%). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Hendrawan, (2019) didapatkan hasil dari 33 orang mahasiswa didapatkan 91% mahasiswa mengalami keterbatasan fleksibilitas otot hamstring dan 9% tidak mengalami keterbatasan fleksibilitas otot hamstring.

Studi pendahuluan dilakukan di dua tempat, yaitu SSB AMS Seyegan dan PSS Sleman U19. Pada saat melakukan studi pendahuluan di SSB AMS Seyegan peneliti melakukan observasi awal dengan menjalin komunikasi langsung dengan pihak manajemen didapatkan bahwa populasi yang ada di SSB tersebut dengan maksimal umur 16 tahun, sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan penelitian. Kemudian peneliti melakukan studi pendahuluan kedua di PSS Sleman usia 19 tahun dengan menjalin komunikasi langsung dengan pihak manajemen, yaitu manajer dan pelatih. Berdasarkan hasil informasi yang diperoleh, diketahui bahwa jumlah populasi pemain di PSS Sleman U19 sebanyak 30 pemain. Dari jumlah tersebut peneliti mengambil 5 pemain sebagai sampel untuk dilakukan pengukuran fleksibilitas

hamstring dengan alat ukur active knee exktnsion test. Hasil dari pengukuran tersebut 5 pemain mengalami fleksibilitas dengan kategori hamstring buruk. Dari hasil tersebut peneliti memutuskan melakukan penelitian di PSS Sleman U19.

Penurunan fleksibilitas hamstring disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi Usia, jenis kelamin dan indeks masa tubuh (IMT). Faktor eksternal meliputi aktivitas fisik, pola Latihan dan suhu. Fleksibilitas hamstring dapat diketahui penurunannya diukur dengan beberapa alat ukur seperti sit and reach, SLR, active knee extension test. Aktif knee extension test adalah metode penting dan valid untuk menilai fleksibilitas otot hamstring secara aktif menggunakan gerakan ekstensi lutut dalam posisi hip fleksi (Dwidhya & Utama, 2019). Dimana tes ini sudah teruji nilai reabilitas dan validitasnya dengan nilai yang sangat tinggi yaitu 0,99 (Rishaldi et al., 2023).

Untuk meningkatkan fleksibilitas otot hamstring terdapat beberapa macam metode seperti neurodynamic sliding technique dan hold relax. Neurodynamic sliding technique bekerja terutama pada sistem saraf (ischiodic), dengan mengurangi mechanosensitivitas saraf yaitu mengurangi kepekaan mekanik saraf atau respon berlebihan saraf terhadap gerakan (misalnya cepat muncul nyeri, kesemutan, rasa tertarik). Selain itu Neurodynamic sliding technique juga dapat menurunkan tekanan intraneural yaitu menurunkan tekanan di dalam jaringan saraf, dan mengurangi guarding otot yaitu membuat otot yang awalnya kaku dan tegang menjadi lebih tenang, sehingga ROM hamstring meningkat tanpa memberikan tegangan berlebih pada jaringan otot (Nuñez de Arenas-Arroyo et al., 2022). Upaya lain yang bisa dilakukan untuk meningkatkan fleksibilitas otot hamstring adalah hold relax, yaitu teknik peregangan PNF di mana otot diregangkan secara pasif hingga batas toleransi, kemudian dilakukan kontraksi isometrik oleh otot tersebut, dan setelah relaksasi diikuti peregangan lebih lanjut untuk meningkatkan fleksibilitas dan rentang gerak (Rishaldi et al., 2023).

Sejalan dengan regulasi pemerintah maka diperlukan tenaga kesehatan untuk membantu mendeckeksi adanya resiko cedera pada atlet. Salah satu tenaga kesehatan yang berperan untuk mengembangkan, memelihara, serta meningkatkan gerak dan fungsi tubuh adalah fisioterapi. Fisioterapi berperan penting dalam mengatasi gangguan serta gejala-gejala yang ditimbulkan karena fleksibilitas otot hamstring yaitu dengan penanganan manual, peningkatan gerak, peralatan electro physical agent, pelatihan fungsi dan komunikasi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan *desain quasi experimental pretest and post-test two group design* yang dilakukan pada pemain sepak bola PSS Sleman Development U19. Sebanyak 26 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dipilih menggunakan teknik total sampling dan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok *Neurodynamic Sliding Technique* (n=13) dan kelompok *Hold Relax* (n=13). Seluruh prosedur penelitian dijalankan dengan memenuhi prinsip etika, termasuk perolehan *ethical clearance* dan perlindungan privasi subjek melalui anonimitas dari Komite Etik Universitas Aisyiyah Yogyakarta dengan nomor surat keterangan Etik No.2327 / KEP-UNISA/IV/2026. *Fleksibilitas* otot *hamstring* diukur menggunakan *Active Knee Extension Test* (AKET) sebelum dan sesudah intervensi. Kelompok *Neurodynamic Sliding Technique* diberikan latihan selama 5 hari berturut-turut, terdiri atas 3 set dan 5 repetisi setiap sesi, sedangkan kelompok *Hold Relax* diberikan intervensi dengan frekuensi dan dosis yang sama. Analisis data diawali dengan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk test* dan uji homogenitas menggunakan *Levene's test*. Pengaruh intervensi pada masing-masing kelompok dianalisis menggunakan *paired sample ttest*, sedangkan perbedaan pengaruh antara kedua kelompok dianalisis menggunakan *MannWhitney U test* dengan tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini meliputi umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, indeks masa tubuh. Deskripsi responden disajikan dalam tabel dibawah:

Distribusi responden berdasarkan umur

Tabel 1 Distribusi responden berdasarkan umur

Umur	Kelompok 1	Kelompok 2
18	4	4
19	9	9
total	13	13

Keterangan

Kelompok 1 : *Neurodynamic sliding technique*

Kelompok 2 : *Hold relax*

Responden dalam penelitian ini berada pada rentang usia 18-19 tahun. Berdasarkan distribusi usia, pada Kelompok 1 responden terbanyak berada pada usia 19 tahun sebanyak 9 responden, sedangkan responden usia 18 tahun sebanyak 4 responden. Begitu juga pada Kelompok 2 responden didominasi oleh usia 19 tahun yaitu sebanyak 9 responden, dan usia 18 tahun sebanyak 4 responden. Secara umum, mayoritas responden pada kedua kelompok berada pada usia 19 tahun, dengan distribusi usia yang relatif sebanding antara Kelompok 1 dan Kelompok 2.

Distribusi kelompok berdasarkan jenis kelamin

Tabel 2 Distribusi kelompok berdasarkan jenis kelamin

Jenis kelaamin	Kelompok 1	Kelompok 2
	Frekuensi	Frekuensi
Laki-laki	18	18
jumlah	18	18

Keterangan :

Kelompok 1 : *Neurodynamic sliding technique*

Kelompok 2 : *Hold relax*

Responden pada penelitian ini secara keseluruhan berjenis kelamin lakilaki, yaitu sebanyak 36 pemain (100%). Berdasarkan tabel jenis kelamin, pada Kelompok 1 seluruh responden berjenis kelamin laki-laki sebanyak 18 orang (100%), demikian pula pada Kelompok 2 yang seluruh respondennya berjenis kelamin laki-laki sebanyak 18 orang (100%). Data ini diperoleh sejak awal proses pengambilan data penelitian.

Distribusi responden berdasarkan IMT

Tabel 3 Distribusi responden berdasarkan IMT

IMT	Kelompok 1	Kelompok 2	TOTAL
	frekuensi	frekuensi	
<i>Underweight</i>	1	2	3
Normal	12	11	23
<i>Overweight</i>	0	0	0
Obesitas	0	0	0

Jumlah	13	13	26
--------	----	----	----

Responden dalam penelitian ini memiliki indeks massa tubuh (IMT) pada rentang <18,5 hingga 25–29,9. Pada Kelompok 1, sebagian besar responden berada pada kategori IMT normal sebanyak 11 responden, kemudian responden dengan kategori *underweight* 1 responden. Sementara itu, pada Kelompok 2 responden juga didominasi dengan kategori IMT normal sebanyak 11 responden, diikuti *underweight* sebanyak 2 responden. Secara keseluruhan, mayoritas responden berada pada kategori IMT normal, dan tidak terdapat responden dengan kategori *overweight*, obesitas.

Deskriptif Data Peneliti

Nilai *Fleksibilitas* Sebelum dan Setelah Perlakuan *Neurodynamic Sliding Technique*

Tabel 4 Distribusi Nilai *Fleksibilitas* Sebelum dan Setelah Perlakuan *Neurodynamic sliding technique*

	<i>Descriptive Statistics</i>	
Fleksibilitas	<i>N</i>	<i>Mean</i>
<i>pre</i>	13	32,31
<i>post</i>	13	27,38

Berdasarkan tabel 4, pada grup *Neurodynamic Sliding Technique* sebelum perlakuan adalah 32,31 dan nilai standar deviasi 1,251 dengan nilai minimum 31 serta maksimum 35. Sedangkan rerata nilai setelah perlakuan *Neurodynamic Sliding Technique* adalah 27,38 dengan standar deviasi 2,181 kemudian nilai minimum 25 serta maksimum 32. Dapat disimpulkan pada kelompok 1 ada peningkatan *fleksibilitas hamstring* dengan selisih *pre-test* dan *post-test* sebesar 4,76.

Nilai *Fleksibilitas* Sebelum dan Setelah Perlakuan *Hold Relax*

Tabel 5 Distribusi Nilai *Fleksibilitas* Sebelum dan Setelah Perlakuan *Hold relax*

	<i>Descriptive Statistics</i>	
Fleksibilitas	<i>N</i>	<i>Mean</i>
<i>pre</i>	18	32,54
<i>post</i>	18	26,46

Berdasarkan tabel 5, pada grup *Hold relax* sebelum perlakuan adalah 32,54 dan nilai standar deviasi 1,127 dengan nilai minimum 31 serta maksimum 35. Sedangkan rerata nilai setelah perlakuan *Hold relax* adalah 26,46 dengan standar deviasi 1,898 kemudian nilai minimum 24 serta maksimum 30. Dapat disimpulkan pada kelompok 2 ada peningkatan *fleksibilitas hamstring* dengan selisih *pre-test* dan *post-test* sebesar 6,07.

Hasil Uji Analisa

Uji Normalitas

Uji Normalitas data sebelum dan sesudah diberikan perlakuan menggunakan *shapiro-wilk test* pada kelompok 1 & 2

Tabel 6 Hasil Uji Normalitas Data dengan *Shapiro Wilk Test*

Grup Data	Normalitas dengan <i>Shapiro Wilk Test</i>	
	Perlakuan grup I	Perlakuan grup II

	<i>P</i>	Keterangan	<i>P</i>	Keterangan
<i>Pre test</i>	0,082	normal	0,168	normal
<i>Post test</i>	0,070	normal	0,223	normal

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro–Wilk Test* menunjukkan bahwa nilai signifikansi data *pre-test* dan *post-test* pada grup perlakuan I masing-masing sebesar 0,082 dan 0,070, sedangkan pada grup perlakuan II nilai signifikansi *pre-test* sebesar 0,168 dan *post-test* sebesar 0,223. Seluruh nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa data penelitian pada kedua grup berdistribusi normal. dan memenuhi asumsi untuk dilakukan analisis statistik parametrik. Uji normalitas data dengan menggunakan data selisih menggunakan *shapiro-wilk test*

Tabel 7 Hasil Uji Normalitas Data dengan *Shapiro Wilk Test*

Grup Data	Normalitas dengan <i>Shapiro Wilk Test</i>			
	Perlakuan grup I		Perlakuan grup II	
	<i>P</i>	Keterangan	<i>P</i>	Keterangan
	0,041	Tidak normal	0,024	Tidak normal

Berdasarkan Tabel 7, hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro–Wilk Test* menunjukkan bahwa nilai data selisih pada grup perlakuan I nilai sebesar 0.041, sedangkan pada grup perlakuan II nilai sebesar 0.024. Seluruh nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa data penelitian pada kedua grup dengan menggunakan data selisih berdistribusi tidak normal

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dalam penelitian ini untuk melihat homogenitas data atau untuk memastikan varian populasi sama atau tidak. Uji homogenitas data selisih nilai *active knee extension test* antara kelompok 1 dan 2 menggunakan *Leavene's test* dan hasilnya seperti dalam tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 8 Hasil Uji Homogenitas Dengan *Lavene's Test*

Variabel	Nilai <i>p</i>
Selisi kelompok 1 dan 2	0,767

Hasil uji homogenitas varian menggunakan *Levene's Test* pada data selisih nilai *active knee extension test* antara kelompok 1 dan kelompok 2 menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p = 0,767$. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa varian data antar kelompok bersifat homogen dan memenuhi syarat untuk dilakukan analisis statistik parametrik. Varian data selisih *active knee extension test* antara kelompok 1 dan kelompok 2 adalah homogen.

Uji homogenitas lainnya dalam penelitian ini untuk melihat homogenitas data atau untuk memastikan varian populasi sama atau tidak. Uji homogenitas dengan menggunakan data *pre* dan *post active knee extension test* kelompok 1 dan 2 menggunakan *Leavene's test* dan hasilnya seperti dalam tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 9 Hasil Uji Homogenitas Dengan *Lavene's Test*

Variabel	Nilai <i>p</i>
----------	----------------

<i>Pre-test</i> kelompok 1 dan 2	0,691
<i>Posr-test</i> kelompok 1 dan 2	0,933

Hasil uji homogenitas varian menggunakan *Levene's Test* pada data *pre* kelompok 1 dan kelompok 2 menunjukkan nilai signifikan sebesar $p = 0,691$, dan pada data *post* kelompok 1 dan kelompok 2 menunjukkan nilai signifikan sebesar $p = 0,933$. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa varian data antar kelompok bersifat homogen dan memenuhi syarat untuk dilakukan analisis statistik parametrik. Varian data *pre-test* dan *post-test active knee extension test* kelompok 1 dan kelompok 2 adalah homogen.

Uji Pengaruh *neurodynamic sliding technique*

Tabel 10 Hasil Uji Hipotesis II Dengan *Paired Sample T-Test*

<i>Sample</i>	<i>N</i>	<i>p</i>
<i>neurodynamic sliding technique</i>	13	0.000

Hasil analisis menggunakan uji *paired sample t-test* pada tabel di atas menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian latihan *neurodynamic sliding technique* memberikan pengaruh terhadap peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada pemain sepak bola.

Uji *hold relax*

Tabel 11 Hasil Uji Hipotesis II Dengan *Paired Sample T-Test*

<i>Sample</i>	<i>N</i>	<i>p</i>
<i>Hold relax</i>	13	0.000

Hasil analisis menggunakan uji *paired sample t-test* pada tabel di atas menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian latihan *hold relax* memberikan pengaruh terhadap peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada pemain sepak bola.

Uji Perbedaan pengaruh *neurodynamic sliding techinque* dan *hold relax*

Tabel 12 Hasil Uji Hipotesis III Dengan *Mann Whitney U Test*

Kelompok perlakuan	<i>N</i>	<i>P</i>
<i>neurodynamic sliding techinque</i> dan <i>hold relax</i>	13	0.004

Hasil uji *Mann Whitney U Test* menunjukkan bahwa nilai signifikansi *fleksibilitas* otot *hamstring* antara kelompok *neurodynamic sliding technique* dan *hold relax* adalah $p = 0,004$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak, sehingga hipotesis 3 diterima, yang berarti terdapat perbedaan pengaruh antara kedua metode. Dari rata-rata yang diperoleh, kelompok yang melakukan latihan *hold relax* menunjukkan peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok *neurodynamic sliding technique*. Dengan demikian, latihan *hold relax* lebih efektif dalam meningkatkan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada pemain sepak bola.

Pembahasan

Hipotesis I

Berdasarkan hasil uji hipotesis pertama dalam penelitian ini, diperoleh nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa latihan *neurodynamic sliding technique* berpengaruh terhadap peningkatan *fleksibilitas hamstring* pemain sepakbola. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Golhar *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan *fleksibilitas hamstring* yang signifikan pada kelompok yang diberikan latihan *neurodynamic sliding technique* dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak menunjukkan peningkatan signifikan.

Neurodynamic sliding technique adalah suatu metode terapi yang bertujuan untuk mengurangi *mechanosensitivitas* dari struktur saraf dengan cara melakukan gerakan yang melibatkan peregangan saraf secara aktif dan dinamis. Teknik ini dirancang untuk menstimulasi dan meningkatkan kelenturan serta mobilitas saraf, sehingga dapat meningkatkan *fleksibilitas jaringan saraf dan otot di sekitarnya* (Golhar *et al.*, 2017). Teknik ini terbukti meningkatkan *fleksibilitas hamstring* karena *sliding* saraf *ischiodic* mengurangi hambatan mekanis, menurunkan tegangan *intraneural*, meningkatkan perfusi saraf, dan mengurangi *guarding* otot (Papacharalambous *et al.*, 2024).

Neurodynamic sliding technique bekerja terutama pada sistem saraf (*ischiodic*), dengan mengurangi *mechanosensitivitas* saraf yaitu mengurangi kepekaan mekanik saraf atau respon berlebihan saraf terhadap gerakan (misalnya cepat muncul nyeri, kesemutan, rasa tertarik). Selain itu *Neurodynamic sliding technique* juga dapat menurunkan tekanan *intraneural* yaitu menurunkan tekanan di dalam jaringan saraf, dan mengurangi *guarding* otot yaitu membuat otot yang awalnya kaku dan tegang menjadi lebih tenang, sehingga ROM *hamstring* meningkat tanpa memberikan tegangan berlebih pada jaringan otot (Nuñez de Arenas-Arroyo *et al.*, 2022).

Hipotesis II

Hold relax berpengaruh terhadap peningkatan *fleksibilitas hamstring* pemain sepakbola. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Rishaldi *et al.*, 2023) yang membuktikan bahwa pemberian *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) *Hold relax* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan *fleksibilitas otot hamstring*, dengan nilai $p = 0,000$.

Hold-relax adalah salah satu teknik dalam *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) yang digunakan untuk meningkatkan *fleksibilitas otot dan rentang gerak sendi*. Mekanisme utama teknik ini melibatkan *autogenic inhibition*, di mana aktivasi Golgi tendon organ selama kontraksi isometrik menurunkan ketegangan otot dan memungkinkan peningkatan panjang otot secara lebih efektif. *Hold-relax* banyak digunakan dalam fisioterapi, olahraga, dan rehabilitasi untuk meningkatkan *fleksibilitas*, mengurangi ketegangan otot, serta memperbaiki fungsi otot dan sendi pada berbagai populasi, termasuk atlet dan pasien dengan keterbatasan mobilitas (Khan *et al.*, 2022).

Teknik *hold relax* merupakan salah satu bentuk *muscle energy technique* (MET) yang efektif meningkatkan *fleksibilitas otot hamstring*. *Muscle energy technique* adalah teknik terapi manual di mana pasien secara aktif mengontraksikan ototnya melawan perlawanan terapis (kontraksi isometrik). yang kemudian diikuti relaksasi untuk meregangkan dan memanjangkan otot, meningkatkan rentang gerak, memperkuat otot yang lemah, dan mengatasi disfungsi sendi melalui mekanisme *neurofisiologis* tubuh yang disebut *Autogenik Inhibition*. *Autogenik Inhibition* yaitu proses penghambatan kontraksi yang berlebihan. Pada prinsipnya, ketika otot diregangkan, mekanisme ini bertujuan untuk menekan kontraksi berlebihan yang mungkin terjadi akibat reflek otot yang tidak dikendalikan. Mekanisme ini melibatkan sensor yang sangat spesifik dalam sistem muskuloskeletal, yaitu Golgi Tendon Organ (GTO). GTO berfungsi

sebagai sistem pengaman yang berlokasi di sambungan antara otot dan tendon. Ketika otot, dalam hal ini hamstring, mengalami tegangan yang sangat tinggi, seperti yang ditimbulkan saat terjadi kontraksi isometrik yang kuat, GTO akan terstimulasi (Rishaldi *et al.*, 2023).

Stimulasi ini mengirimkan sinyal ke sumsum tulang belakang, yang kemudian memicu respons reflek berupa *inhibition* atau penghambatan aktivitas pada otot yang sedang berkontraksi (*hamstring* itu sendiri). Dengan kata lain, GTO memaksa otot tersebut untuk *rileks* sebagai Upaya perlindungan. Efek relaksasi mendadak inilah yang kita sebut autogenic inhibition. Setelah kontraksi diselesaikan dan otot *rileks*, peregangan dapat ditingkatkan ke titik yang jauh lebih dalam, melampaui batas yang bisa dicapai melalui peregangan statis biasa (Khan *et al.*, 2022).

Hipotesis III

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai signifikansi perbedaan *fleksibilitas* otot *hamstring* antara kelompok yang diberikan latihan *neurodynamic sliding technique* dan *hold relax* sebesar $p = 0.004$ ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada kedua kelompok setelah pelaksanaan latihan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa latihan *neurodynamic sliding technique* dan *hold relax* memiliki perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada pemain sepak bola. Dari rata-rata yang diperoleh, kelompok yang melakukan latihan *hold relax* menunjukkan peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok *neurodynamic sliding technique*. Hal ini didapatkan dari rata-rata selisih *pre-test* dan *post-test* dari kedua latihan dimana *hold relax* menunjukkan nilai *mean* sebesar 6,07, sedangkan *neurodynamic sliding technique* menunjukkan nilai *mean* sebesar 4,76. Dengan demikian, latihan *hold relax* lebih efektif dalam meningkatkan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada pemain sepak bola.

Latihan *hold relax* terbukti lebih efektif dibandingkan *neurodynamic sliding technique* dalam meningkatkan *fleksibilitas hamstring*, yang dapat dijelaskan melalui perbedaan mekanisme kerja keduanya. Teknik *hold relax* bekerja langsung pada sistem otot melalui mekanisme *autogenic inhibition*, yaitu aktivasi *Golgi Tendon Organ* (GTO) saat kontraksi isometrik yang kemudian menghambat aktivitas otot sehingga terjadi relaksasi dan memungkinkan peregangan lebih maksimal (Rishaldi *et al.*, 2023). Selain itu, teknik ini juga melibatkan *reciprocal inhibition*, di mana aktivasi otot agonis (*quadriceps*) menurunkan aktivitas otot antagonis (*hamstring*), sehingga meningkatkan panjang otot dan rentang gerak secara lebih optimal. Efek ini diperkuat oleh peningkatan toleransi terhadap peregangan yang terjadi secara bertahap selama latihan (Khan *et al.*, 2022).

Sebaliknya, *neurodynamic sliding technique* lebih berfokus pada sistem saraf, khususnya dalam menurunkan *mechanosensitivitas* saraf *ischadicus*, memperbaiki mobilitas saraf, serta mengurangi tekanan *intraneural* (Golhar *et al.*, 2017). Meskipun teknik ini dapat meningkatkan fleksibilitas, efeknya bersifat tidak langsung terhadap otot karena hanya mengurangi hambatan dari sistem saraf tanpa memberikan relaksasi maksimal pada jaringan otot. Oleh karena itu, *hold relax* memberikan peningkatan *fleksibilitas* yang lebih besar karena bekerja langsung pada struktur otot sebagai target utama *fleksibilitas*, sedangkan *neurodynamic sliding technique* lebih dominan pada adaptasi sensorik saraf.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada skripsi dengan judul “Perbedaan Pengaruh *neurodynamic sliding technique* dan *hold relax* terhadap Peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada Pemain Sepak Bola”, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh pemberian *neurodynamic sliding technique* terhadap peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada pemain sepakbola PSS Sleman *development* U19.
2. Terdapat pengaruh pemberian *hold relax* terhadap peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada pemain sepakbola PSS Sleman *development* U19.
3. Terdapat perbedaan pengaruh antara pemberian *neurodynamic sliding technique* dan *hold relax* terhadap peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* pada sepakbola PSS Sleman *development* U19. Dari perbedaan tersebut *hold relax* menunjukkan peningkatan *fleksibilitas* otot *hamstring* yang lebih besar dibandingkan dengan *neurodynamic sliding technique* yang dilihat dari nilai rata-rata selisih dari kedua kelompok.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Arthur Sena, Hari Pamungkas, Masitho Windriyani, S., Yusuf, H., & Saputro, Y. D. (2024). Pengaruh Latihan Peregangan Isometrik Statis Terhadap Fleksibilitas Hamstring Pada Pemain Persela Lamongan Fc. *Jurnal Pendidikan Olah Raga*, 13(2), 294–303. <https://doi.org/10.31571/jpo.v13i2.7529>
- Alifa, A. N., Prastowo, B., & Irawan, D. S. (2024). *The Effectiveness Of Dynamic Stretching And Nordic Hamstring Exercises To Increase Hamstring Muscle Flexibility In FIA UB Futsal Club Players*. *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (Jkf)*, 6(2), 288–295. <https://doi.org/10.35451/jkf.v6i2.2070>
- Allam, N. M., Ebrahim, H. A., Ibrahim Ateya, M., Elneblawi, N. H., El-Sherbiny, M., & Fouda, K. Z. (2023). *The association of hamstring tightness with lumbar lordosis and trunk flexibility in healthy individuals: gender analysis*. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11(September), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1225973>
- Areeudomwong, P., Oatyimprai, K., & Pathumb, S. (2016). *A randomised, placebo-controlled trial of neurodynamic sliders on hamstring responses in footballers with hamstring tightness*. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 23(6), 60–69. <https://doi.org/10.21315/mjms2016.23.6.7>
- Arga, M. O., Wismanadi, H., Yuliastrid, D., & Rusdiawan, A. (2025). *The Effect Of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation With The Hold-Relax Method On Flexibility Hamstring Muscles Of Basketball Club Mansa Athlete*. 6(2), 446–461.
- Bayrak, A. (2025). *Exploring injury profiles in professional football: evidence from a five-year study and the role of the functional movement screen*. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01262-8>
- Buckthorpe, M., Wright, S., Virgile, A., & Gimpel, M. (2021). *Infographic. Recommendations for hamstring injury prevention in elite football: Translating research into practice*. *British Journal of Sports Medicine*, 55(12), 699–700. <https://doi.org/10.1136/bjsports2020-103455>
- Dwidhya, W., & Utama, P. (2019). Perbedaan Efektivitas Nordic Hamstring Exercise dengan Contract Relax Stretching dalam Meningkatkan Fleksibilitas Hamstring pada Perbedaan Efektivitas Nordic Hamstring Exercise Dengan Contract Relax Stretching Dalam Meningkatkan Fleksibilitas Hamstring Pa. *Remaja Jurnal Fisioterapi*, 19(1), 30.
- Golhar, S., Sangram, T., & Patil, P. (2017). *Long term effect of Neurodinamic sliding technique to improve hamstring flexibility in football players*. *MedPulse International Journal of Physiotherapy*, 1(2), 25–28. <https://www.medpulse.in/Physiotherapy/>
- Haab, T., & Wydra, G. (2017). *The effect of age on hamstring passive properties after a 10week stretch training*. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(6), 1048–1053. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1048>

- Hadi, P., & Faridah, F. (2024). Edukasi Pencegahan dan Penanganan Cedera *Hamstring* pada Pemain Sepak Bola di Komunitas Jambi *Fun Soccer*. *Jurnal Abdimas Kesehatan (JAK)*, 6(2), 218. <https://doi.org/10.36565/jak.v6i2.680>
- Halimah, A., Leksonowati, S. S., Ramba, Y., Tang, A., & Wanti. (2022). Pemberian *Contract Relax Stretching* Terhadap Peningkatan *Fleksibilitas Hamstring* Pada Pemain Futsal *Contract*. 2338(1), 13–34.
- Kalkhoven, J. T., Lukauskis-Carvajal, M., Sides, D. L., McLean, B. D., & Watsford, M. L. (2023). *A Conceptual Exploration of Hamstring Muscle–Tendon Functioning during the Late-Swing Phase of Sprinting: The Importance of Evidence-Based Hamstring Training Frameworks*. *Sports Medicine*, 53(12), 2321–2346. <https://doi.org/10.1007/s40279-02301904-2>
- Kamalanathan, P., Jamer, L., MT, K. R., & VPR, S. (2018). *Effects of Neurodynamic Sliding Technique on Hamstring Flexibility among Recreational Sports Players*. <https://doi.org/10.36348/sb.2018.v04i04.006>
- Khan, A. R., Sethi, K., & Noohu, M. M. (2022). *Modified Hold-Relax Stretching Technique Combined with Moist Heat Therapy to Improve Neuromuscular Properties in College Students with Hamstring Tightness*. *Journal of Modern Rehabilitation*, 16(3), 235–243. <https://doi.org/10.18502/jmr.v16i3.10147>
- Kumalatiwi, P. T., & Yani, F. (2022). Perbedaan Pengaruh *Long Sitting Hand Up Exercise* Dan *Contract Relax Stretching* Terhadap Peningkatan *Fleksibilitas Otot Hamstring* pada Pemain Sepak Bola. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi Muhammadiyah*, 2(2), 36–42.
- Morin, J. B., Gimenez, P., Edouard, P., Arnal, P., Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Mendiguchia, J. (2015). *Sprint acceleration mechanics: The major role of hamstrings in horizontal force production*. *Frontiers in Physiology*, 6(DEC), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00404>
- Msp, G., & Garud, P. (2019). *To Compare The Immediate Effects Of Eccentric Training Versus Hold relax Proprioceptive Facilitation On Hamstring Flexibility In Male Football Players Of Age Group 15 To 21 Years*. *IOSR Journal of Sports and Physical Education (IOSRJSPE)*, 6(2), PP. <https://doi.org/10.9790/6737-06020106>
- Nagai, T., Bates, N., McPherson, A., Hale, R., Hewett, T., & Schilaty, N. D. (2021). *Effects of sex and age on quadriceps and hamstring strength and flexibility in high school basketball athletes*. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(5), 1302–1312. <https://doi.org/10.26603/001c.27986>
- Núñez de Arenas-Arroyo, S., Martínez-Vizcaíno, V., Cavero-Redondo, I., Álvarez-Bueno, C., Reina-Gutierrez, S., & Torres-Costoso, A. (2022). *The Effect of Neurodynamic Techniques on the Dispersion of Intraneural Edema: A Systematic Review with Meta-Analysis*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph192114472>
- Nuryadin, I., Rumi, D., & Doewes, I. (2022). Analisis Tingkat Kondisi Fisik Pemain U16 Persis Solo. *Jurnal Kevelatihan Olahraga SMART SPORT*, 20.
- Ohtsubo, R., Saito, H., & Hirose, N. (2024). *Characterizing Muscle Activity in Soccer Players with a History of Hamstring Strain Injuries during Accelerated Sprinting*. *Journal of Sports Science and Medicine*, 23(3), 656–662. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.656>
- Papacharalambous, C., Savva, C., Karagiannis, C., Paraskevopoulos, E., & Pamboris, G. M. (2024). *Comparative Effects of Neurodynamic Slider and Tensioner Mobilization Techniques on Sympathetic Nervous System Function : A Randomized Controlled Trial*.
- Primasoni, N. (2022). Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan *fleksibilitas otot hamstring* atlet sepak bola junior Daerah Istimewa Yogyakarta *Relationship between*

- Body Mass Index (BMI) and hamstring muscle flexibility of junior football athletes in Yogyakarta Speci. JORPRES (Jurnal Olahraga Prestasi), 18(2), 66–72.*
<https://journal.uny.ac.id/index.php/jorpres>
- Ribeiro-Alvares, J. B., Dornelles, M. P., Fritsch, C. G., de Lima-E-Silva, F. X., Medeiros, T. M., Severo-Silveira, L., Marques, V. B., & Baroni, B. M. (2020). *Prevalence of hamstring strain injury risk factors in professional and under-20 male football (Soccer) players. Journal of Sport Rehabilitation, 29(3), 339–345.* <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0084>
- Rishaldi, D., Ghufri, A., & Sukadarwanto. (2023). *Pengaruh Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (Pnf) Hold relax Terhadap Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Remaja. Jurnal Nasional Fisioterapi, 1(2).* <https://doi.org/10.64974/jnf.v1i2.28>
- Rizvi, F. R., Rasheed, N., Simon, N. H., & Chatterjee, A. (2020). *The Effect of Static Stretching and PNF Hold-Relax Stretching on Increasing Flexibility of Shortened Hamstring Muscle among Sedentary Living Female Students - Randomized Controlled Trial. International Journal of Science and Research, 9(11), 157–161.*
<https://doi.org/10.21275/SR201031153117>
- Rongcai, R. E. N., Guoxiong, W. U., & Ming, C. A. I. (n.d.). *Therapeutic Exercise Foundations and Techniques.*
- 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.*
<https://doi.org/10.4172/2573-0312.1000125>
- Shi, Y., Xi, G., Sun, M., Sun, Y., & Li, L. (2022). *Hamstrings on Morphological Structure Characteristics, Stress Features, and Risk of Injuries: A Narrative Review. Applied Sciences (Switzerland), 12(24).* <https://doi.org/10.3390/app122412713>
- Wan, X., Qu, F., Garrett, W. E., Liu, H., & Yu, B. (2017). *The effect of hamstring flexibility on peak hamstring muscle strain in sprinting. Journal of Sport and Health Science, 6(3), 283–289.* <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.03.012>