

Perbedaan Pengaruh *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding* terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot Hamstring pada Remaja Putri

Novalia Rahmadini¹, Muhammad Irfan², Riska Risty Wardhani³

^{1,2,3}Universitas Aisyiyah Yogyakarta

Email: novaliarahmadini20@gmail.com

Abstrak

Masa remaja ditandai oleh percepatan pertumbuhan sistem muskuloskeletal yang meningkatkan kerentanan gangguan fleksibilitas dan cedera, khususnya pemendekan otot hamstring. Risiko tersebut lebih tinggi pada remaja akhir, terutama remaja putri, seiring meningkatnya beban akademik, durasi duduk statis yang panjang, serta rendahnya aktivitas fisik. Kondisi ini dapat menyebabkan keterbatasan ROM, gangguan *postur*, perubahan pola berjalan, cedera muskuloskeletal berulang, risiko nyeri punggung bawah, serta *patellofemoral syndrome*. Oleh karena itu, diperlukan intervensi fisioterapi seperti *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding* untuk meningkatkan fleksibilitas otot hamstring. *Jack Knife Stretching* merupakan kombinasi antara peregang statis dan dinamis, sedangkan *Neurodynamic Sliding* adalah teknik mobilisasi saraf yang bertujuan untuk mengurangi nyeri dan meningkatkan ROM. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental* dan rancangan penelitian menggunakan nilai *Pre Test* dan *Post Test two group design*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*, sehingga didapatkan sampel penelitian berjumlah 32 responden, lalu dibagi menjadi dua kelompok, masing-masing berjumlah 16 responden. Intervensi diberikan selama 2 minggu dengan frekuensi 3 kali per-minggu. *Jack Knife Stretching* dilakukan sebanyak 5 repetisi dengan istirahat 10 detik, sedangkan *Neurodynamic Sliding* dilakukan selama 60 detik, istirahat 30 detik, dan diulang 5 kali. Fleksibilitas otot hamstring diukur menggunakan *Sit and Reach Test*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh dari latihan *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding* dengan nilai ($p = 0,002$) dan ($p = 0,005$). Namun, tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara kedua latihan terhadap peningkatan fleksibilitas otot hamstring pada remaja putri ($p = 0,946$).

Kata Kunci: Remaja Putri, *Jack Knife Stretching*, *Neurodynamic Sliding*, Fleksibilitas, Otot Hamstring, *Sit and Reach Test*

Abstract

Adolescence is characterized by accelerated growth of the musculoskeletal system, which increases susceptibility to flexibility issues and injuries, particularly hamstring shortening. This risk is higher among older adolescents, particularly adolescent girls, due to increased academic workload, prolonged periods of sitting, and low levels of physical activity. These conditions can lead to limited range of motion (ROM), postural abnormalities, changes in gait patterns, recurrent musculoskeletal injuries, an increased risk of lower back pain, and patellofemoral syndrome. Therefore, physical therapy interventions such as *Jack Knife Stretching* and *Neurodynamic Sliding* are needed to improve hamstring flexibility. *Jack Knife Stretching* is a combination of static and dynamic stretching, while *Neurodynamic Sliding* is a nerve mobilization Technique aimed at reducing pain and improving ROM. This study employed a quasi-experimental method with a two-group *Pre Test* and *Post Test* design. Purposive sampling was used to select a sample of 32 participants, who were then divided into two groups of 16 participants each. The intervention was administered over 2 weeks at a frequency of 3 times per week. *Jack Knife Stretching* was performed 5 times with a 10-second rest, while *Neurodynamic Sliding* was performed for 60 seconds, followed by a 30-second rest, and repeated 5 times. Hamstring flexibility was measured using the *Sit and Reach Test*. The results of the study showed that the *Jack Knife Stretching* and *Neurodynamic Sliding* exercises had a significant effect, with p -values of 0.002 and 0.005, respectively. However, there was no significant difference in the effects of the two exercises on improving hamstring flexibility in adolescent girls ($p = 0.946$).

Keywords: Adolescent Girls, *Jack Knife Stretching*, *Neurodynamic Sliding*, Flexibility, Hamstrings, *Sit and Reach Test*

1. PENDAHULUAN

Masa remaja merupakan periode peralihan dari tahap anak-anak menuju dewasa yang ditandai oleh pesatnya perkembangan fisik, mental, emosional, serta sosial [1]. Fase ini, terjadi percepatan pertumbuhan yang menyebabkan sistem muskuloskeletal menjadi lebih rentan mengalami cedera dibandingkan dengan orang dewasa [2]. World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa kesehatan remaja merupakan isu penting yang memerlukan perhatian serius karena jika tidak ditangani dapat menurunkan kualitas hidup remaja. Meskipun sebagian besar remaja berada dalam kondisi sehat, kasus kematian dini, penyakit, dan cedera masih sering terjadi pada kelompok usia ini. Rendahnya aktivitas fisik menjadi salah satu faktor risiko utama yang dapat memicu gangguan kesehatan pada masa pertumbuhan maupun saat memasuki usia dewasa [3].

Menurut WHO, rentang usia remaja antara 10 hingga 19 tahun, secara lebih luas, masa remaja berlangsung antara usia 10 hingga 24 tahun. Menurut DINKES Republik Indonesia masa remaja dibagi menjadi tiga tahap, yaitu remaja awal (10-14 tahun), remaja pertengahan (15-16 tahun), dan remaja akhir berusia (17-19 tahun) [4]. Secara global, sekitar 1,3 miliar penduduk dunia atau 16% populasi adalah remaja berusia 10–19 tahun, 85% di antaranya tinggal di negara berkembang. Di Indonesia, jumlah remaja mencapai sekitar 46 juta jiwa atau 17% dari total populasi, dan menunjukkan tren peningkatan yang signifikan. Dalam penelitian Rosyida (2020), data menunjukkan bahwa populasi usia 15-24 tahun meningkat dari 21 juta jiwa pada tahun 1970 menjadi 43 juta jiwa pada tahun 2000.

Besarnya populasi remaja menjadikan kesehatan muskuloskeletal pada kelompok usia ini sebagai aspek penting untuk diperhatikan. Hal ini disebabkan masa remaja merupakan periode pertumbuhan dan perkembangan yang disertai perubahan pada sistem muskuloskeletal sehingga rentan terhadap berbagai gangguan, termasuk penurunan fleksibilitas otot hamstring. Secara internasional, prevalensi kekakuan hamstring dilaporkan sebesar 43,4% di Malaysia dan 51,2% di Sri Lanka, dengan temuan bahwa tingginya tingkat aktivitas fisik berhubungan dengan fleksibilitas hamstring yang lebih baik [5]. Di Indonesia, penelitian di wilayah Ambokembang menunjukkan sebanyak 68,75% remaja memiliki fleksibilitas hamstring kategori cukup yang mengindikasikan tingginya risiko keterbatasan fleksibilitas dan cedera [6]. Temuan serupa dilaporkan oleh Naqvi *et al.* (2020), menjelaskan bahwa sekitar 40% remaja dan anak usia di atas 10 tahun mengalami pemendekan otot hamstring, dengan prevalensi lebih tinggi pada perempuan yang mencapai 75% [3] [7]. Hal ini sejalan dengan temuan Lipputri Cenggana *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa fleksibilitas tubuh perempuan cenderung lebih rendah dibandingkan laki-laki, salah satunya dipengaruhi oleh tingkat aktivitas fisik yang lebih rendah [8].

Masa remaja, khususnya remaja akhir yang duduk di kelas XII merupakan kelompok yang berisiko mengalami pemendekan otot hamstring. Kondisi ini berkaitan dengan meningkatnya beban akademik dalam persiapan ujian masuk perguruan tinggi yang menuntut durasi belajar panjang dalam posisi duduk, seperti di sekolah, bimbingan belajar, maupun di rumah. Penelitian Prianthara *et al.* (2025), menunjukkan bahwa sebanyak 63,8% remaja akhir sampai dewasa muda memiliki durasi duduk lebih dari 6 jam sehari yang berhubungan dengan penurunan fleksibilitas otot hamstring dan lumbal, dikarenakan posisi duduk yang statis memicu *posterior pelvic tilt* dan berkurangnya kurva lordosis lumbal, sehingga otot hamstring menjadi kaku, kurang elastis, dan berisiko mengalami degenerasi, serta atrofi. Akibatnya, fleksibilitas otot hamstring menurun dan menyebabkan ketegangan otot serta nyeri punggung bawah [9].

Pemendekan otot hamstring pada remaja dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain aktivitas statis yang berkepanjangan, rendahnya tingkat aktivitas fisik, mobilitas yang terbatas, *postur* tubuh yang kurang baik, serta peningkatan indeks massa tubuh [6]. Secara anatomi dan fungsional, kelompok otot hamstring merupakan otot yang panjang, bersifat multiarticular, dan

memiliki peran besar dalam berbagai aktivitas fungsional seperti berjalan, berlari, naik-turun tangga, melompat, serta transisi duduk ke berdiri. Selain itu, otot hamstring juga berfungsi sebagai penstabil *postur* tubuh dan berkontribusi dalam menjaga keseimbangan gerak [10] [11]. Penurunan fleksibilitas otot hamstring dapat menimbulkan ketidaknyamanan pada paha *posterior*, memengaruhi *postur* dan pola berjalan dalam jangka panjang, serta meningkatkan risiko cedera saat melakukan aktivitas [12]. Perubahan *postur* yang terjadi dapat memicu nyeri punggung bawah (LBP), meningkatkan tekanan *patellofemoral syndrome*, memengaruhi kekakuan sendi, kapsul sendi, serta tendon [13].

Fleksibilitas secara teoritis lebih baik pada perempuan tidak selalu tercermin dalam kondisi sehari-hari. Andini menyatakan bahwa tingkat risiko keluhan otot rangka umumnya terjadi pada perempuan, dikarenakan kemampuan otot yang lebih rendah [14]. Karaaslan *et al.* (2025) melaporkan bahwa individu dengan fleksibilitas otot yang lebih rendah lebih sering mengalami dismenore primer dibandingkan yang tidak mengalami nyeri haid. Remaja putri akan mengalami pelebaran pelvis yang meningkatkan *Q-angle* sehingga berpotensi meningkatkan risiko cedera sendi lutut dan nyeri punggung bawah [15][16]. Penurunan fleksibilitas otot hamstring dapat memperburuk kondisi tersebut karena berkontribusi terhadap perubahan *alignment* ekstremitas bawah. Namun demikian, intervensi latihan berupa peregangan, khususnya pada otot hamstring, diketahui dapat menurunkan *Q-angle* [17].

Kekakuan otot hamstring pada remaja putri dapat menyebabkan keterbatasan rentang gerak sendi panggul dan lutut, gangguan *postur*, peningkatan risiko nyeri punggung bawah, meningkatkan intensitas nyeri haid, dan cedera muskuloskeletal saat melakukan aktivitas sehari-hari. Dalam menangani kasus penurunan fleksibilitas otot hamstring fisioterapi dapat memberikan terapi latihan, di antaranya *Nordic Hamstring Exercise*, *Hold Relax*, *Static stretching*, *Dynamic Stretching*, *Long Sitting Hand Up Exercise*, *Animal Pose Stretching*, *Jack Knife Stretching*, dan *Neurodynamic Sliding*.

Jack Knife Stretching adalah suatu metode peregangan yang dilakukan secara aktif dengan menggabungkan teknik statis dan dinamis, serta dapat dilakukan tanpa bantuan alat [18]. Jenis peregangan ini merupakan pengembangan dari metode *stretching* yang difokuskan pada otot hamstring dan terbukti mampu meningkatkan fleksibilitas otot. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Oh & Kang (2021) yang membandingkan *Hamstring Stretching* dengan PNF dan *Jack Knife Stretching*, keduanya memiliki pengaruh yang sama dalam meningkatkan fleksibilitas otot hamstring [18]. Selama proses peregangan, kontraksi pada otot antagonis akan menyebabkan relaksasi pada otot agonis melalui mekanisme *reciprocal inhibition*. Mekanisme ini terjadi karena otot bekerja secara berpasangan, di mana saat satu otot berkontraksi, otot di sisi berlawanan akan mengalami relaksasi untuk memungkinkan pergerakan sendi yang efisien. Dalam konteks ini, ketika otot *quadriceps* berkontraksi, otot hamstring akan mengalami relaksasi dan sebaliknya, sehingga terjadi penyesuaian dan peningkatan panjang pada otot hamstring tersebut [19].

Neurodynamic Sliding merupakan salah satu teknik mobilisasi saraf yang menghubungkan kerja struktur muskuloskeletal dengan sistem saraf untuk membantu mengurangi nyeri dan meningkatkan rentang gerak sendi [20]. Saat teknik ini dilakukan, terjadi peregangan yang memengaruhi sistem saraf (neurodinamik) sehingga mampu menyesuaikan respon tubuh terhadap rasa tegang atau nyeri. Proses inilah yang membantu meningkatkan fleksibilitas otot hamstring [21]. Efektivitas peregangan ini telah dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Shaikh *et al.* (2023) yang menemukan bahwa *Neurodynamic Sliding Technique* lebih efektif meningkatkan fleksibilitas otot hamstring dibandingkan *Self-Myofascial Release* [22].

Meskipun efektivitas *Jack Knife Stretching* maupun *Neurodynamic Sliding* telah banyak terbukti, penelitian yang membandingkan kedua intervensi tersebut, khususnya pada remaja putri masih sangat terbatas. Padahal, remaja putri memiliki karakteristik anatomi berupa pelvis

dan *Q-angle* yang lebih besar, sehingga berpotensi meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal apabila terjadi pemendekan otot hamstring. berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding* terhadap peningkatan fleksibilitas otot hamstring pada remaja putri.

2. METODE PENELITIAN

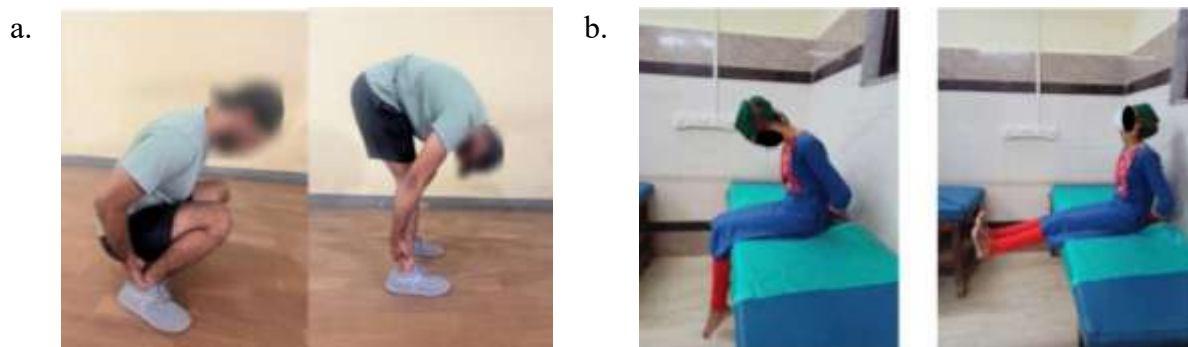
Penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental* dan sudah lolos uji etik dengan No. DP.04.03/e-KEPK.1/101/2026 yang diterbitkan pada tanggal 27 Januari 2026. Melalui rancangan penelitian *Pre Test* dan *Post Test two group design* dengan membandingkan antara kelompok perlakuan diberikan *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding*. Data *Pre Test* dan *Post Test* diambil oleh peneliti dengan dibantu tiga orang asisten yang telah diberikan penjelasan mengenai instrument dan latihan yang akan dilakukan. Peneliti melakukan pengambilan data di SMA Muhammadiyah 5 Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*, didapatkan jumlah sampel pada penelitian ini sebanyak 32 siswi yang dibagi menjadi dua kelompok, masing-masing terdiri dari 16 orang. Responden pada penelitian ini harus berjenis kelamin perempuan, berusia 17-19 tahun yang duduk di kelas XII, tidak memiliki riwayat cedera pada otot hamstring, tidak sedang mengalami cedera dan menjalani intervensi lain. Intervensi dilaksanakan 3 kali dalam seminggu selama 2 minggu.

Latihan *Jack Knife Stretching* diawali dengan posisi jongkok dengan kedua tangan yang memegang kedua pergelangan kaki bagian belakang, kemudian, dimulai dengan ekstensi lutut secara penuh sambil mendekatkan dada ke paha dan tetap memegang pergelangan kaki [23]. Latihan ini diulang sebanyak 5 kali dengan istirahat 10 detik, sedangkan *Neurodynamic Sliding* dilakukan dalam posisi duduk di tepi meja atau bed dengan posisi kaki menggantung, lalu melakukan gerakan fleksi cervical dan thorakal, bersamaan dengan gerakan fleksi *knee* dan *ankle plantar* fleksi. Setelah itu, responden diminta melakukan ekstensi cervical dan thorakal dengan ekstensi kedua lutut serta *ankle dorsi* fleksi [24]. Latihan *Neurodynamic Sliding* dilakukan penahanan selama 60 detik, istirahat 30 detik, dan diulang sebanyak 5 kali [25]. Penelitian ini menggunakan uji statistik deskriptif, normalitas, homogenitas, dan uji hipotesis. Jika data berdistribusi normal dan kedua data homogen, maka menggunakan uji parametrik dengan menggunakan program SPSS versi 22 *for Windows*. Instrumen yang dipakai pada penelitian ini dalam pengukuran fleksibilitas otot hamstring adalah *Sit and Reach Test* dengan nilai validitas 0,85 dan nilai reliabilitas 0,84 [26].

Tabel 1. Interpretasi *Sit and Reach Test* pada Remaja Usia 15-19 Tahun

Kategori	Perempuan (cm)
Luar Biasa	>43
Sangat Baik	38-42
Baik	34-37
Cukup	29-33
Kurang	<28

Sumber: Gibson et al., 2014, dalam Wiguna & Dewi, 2023



Gambar 1. (a) *Jack Knife Stretching*; (b) *Neurodynamic Sliding*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di ruang UKS khusus putri pada siswi kelas XII SMA Muhammadiyah 5 Yogyakarta. Hasil penelitian sebagai berikut:

Tabel 2. Distribusi Responden berdasarkan Usia

Usia	<i>Jack Knife Stretching</i>		<i>Neurodynamic Sliding</i>	
	Frekuensi	%	Frekuensi	%
17 Tahun	4	25	6	37,5
18 Tahun	10	62,5	9	56,3
19 Tahun	2	12,5	1	6,3
Total	16	100	16	100

Berdasarkan Tabel 2, distribusi kedua kelompok mayoritas berada pada usia 18 tahun. Kelompok *Jack Knife Stretching*, responden berusia 18 tahun berjumlah 10 orang (62,5%), berusia 17 tahun berjumlah 4 orang (25%), dan usia 19 tahun sebanyak 2 orang (12,5%). Sementara itu, kelompok *Neurodynamic Sliding*, responden berusia 18 tahun sebanyak 9 orang (56,3%), berusia 17 tahun berjumlah 6 orang (37,5%), dan usia 19 tahun sebanyak 1 orang (6,3%).

Tabel 3. Distribusi Responden berdasarkan IMT

Kategori	<i>Jack Knife Stretching</i>		<i>Neurodynamic Sliding</i>	
	Frekuensi	%	Frekuensi	%
Kurus	8	50	3	18,8
Normal	7	43,8	7	43,8
Gemuk	0	0	3	18,8
Obesitas	1	6,3	3	18,8
Total	16	100	16	100

Berdasarkan Tabel 3, responden kelompok *Jack Knife Stretching* sebagian besar responden berada pada kategori kurus yaitu sebanyak 8 orang (50%), diikuti kategori normal sebanyak 7 orang (43,8%), dan kategori obesitas sebanyak 1 orang (6,3%). Sementara itu, pada kelompok *Neurodynamic Sliding* mayoritas responden berada pada kategori normal, yaitu sebanyak 7 orang (43,8%). Responden dengan kategori kurus, gemuk, dan obesitas masing-masing berjumlah 3 orang (18,8%).

Tabel 4. Distribusi Responden berdasarkan Tingkat Aktivitas Fisik

Kategori	<i>Jack Knife Stretching</i>		<i>Neurodynamic Sliding</i>	
	Frekuensi	%	Frekuensi	%
Rendah	2	12,5	5	31,3
Sedang	10	62,5	5	31,3
Tinggi	4	25	6	37,5
Total	16	100	16	100

Berdasarkan Tabel 4, kelompok *Jack Knife Stretching* didominasi pada kategori aktivitas fisik sedang, yaitu sebanyak 10 orang (62,5%), diikuti kategori aktivitas fisik tinggi sebanyak 4 orang (25%), dan kategori aktivitas fisik rendah sebanyak 2 orang (12,5%). Sementara itu, kelompok *Neurodynamic Sliding*, distribusi tingkat aktivitas fisik relatif lebih merata, dengan kategori aktivitas fisik rendah dan sedang masing-masing sebanyak 5 orang (31,3%), serta kategori aktivitas fisik tinggi sebanyak 6 orang (37,5%).

Tabel 5. Nilai Fleksibilitas Otot Hamstring Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Kelompok	<i>Mean ± SD Pre Test</i>	<i>Mean ± SD Post Test</i>
<i>Jack Knife Stretching</i>	47,37 ± 9,763	49,63 ± 8,638
<i>Neurodynamic Sliding</i>	49,50 ± 6,603	51,75 ± 6,688

Berdasarkan Tabel 5, kelompok *Jack Knife Stretching* nilai rata-rata fleksibilitas otot hamstring sebelum perlakuan sebesar 47,37 cm dan standar deviasi sebesar 9,763. Setelah diberikan perlakuan, meningkat sebesar 49,63 cm dan standar deviasi sebesar 8,638. Sedangkan, kelompok *Neurodynamic Sliding* nilai rata-rata fleksibilitas otot hamstring sebelum perlakuan sebesar 49,50 cm dan standar deviasi sebesar 6,603. Setelah diberikan perlakuan, nilai rata-rata fleksibilitas otot hamstring meningkat sebesar 51,75 cm dan standar deviasi sebesar 6,688.

Tabel 6. Uji Normalitas Data dengan *Shapiro Wilk test*

Data	<i>Jack Knife Stretching</i>	<i>Neurodynamic Sliding</i>
	Nilai <i>p</i>	Nilai <i>p</i>
<i>Pre Test</i>	0,504	0,092
<i>Post Test</i>	0,379	0,148

Berdasarkan Tabel 6 di atas, diketahui bahwa nilai fleksibilitas otot hamstring kelompok *Jack Knife Stretching* sebelum perlakuan memiliki nilai *p* = 0,504 dan setelah perlakuan sebesar *p* = 0,379. Sementara itu, kelompok *Neurodynamic Sliding* nilai *p* sebelum perlakuan sebesar *p* = 0,092 dan setelah perlakuan sebesar *p* = 0,148. Seluruh nilai *p* pada kedua kelompok baik *Pre Test* maupun *Post Test* menunjukkan *p* > 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data nilai tersebut berdistribusi normal.

Tabel 7. Uji Homogenitas Data dengan *Levene's test*

Variabel	<i>Levene Statistic (F)</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>	Keterangan
Selisih nilai fleksibilitas otot hamstring	0,972	1	30	0,332	Homogen

Berdasarkan Tabel 7 di atas, menunjukkan nilai *Levene Statistic (F)* sebesar 0,972 dengan *df1* = 1 dan *df2* = 30, serta nilai signifikansi (*Sig.*) sebesar 0,332 (*p* > 0,05), maka dapat

disimpulkan bahwa varian selisih nilai fleksibilitas otot hamstring pada kedua kelompok adalah homogen.

Tabel 8. *Paired Samples t-test* untuk Hipotesis I

Responden	N	Mean $\pm$ SD	p
Kelompok <i>Jack Knife Stretching</i>	16	2,250 $\pm$ 2,456	0,002

Berdasarkan Tabel 8 di atas, diperoleh nilai selisih rerata sebesar 2,250 dengan standar deviasi 2,456. Hasil *Paired Samples t-test* menunjukkan nilai $p = 0,002$ ($p < 0,05$), sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemberian *Jack Knife Stretching* berpengaruh terhadap fleksibilitas otot hamstring pada remaja putri.

Tabel 9. *Paired Samples t-test* untuk Hipotesis II

Responden	N	Mean $\pm$ SD	p
Kelompok <i>Neurodynamic Sliding</i>	16	2,250 $\pm$ 2,769	0,005

Berdasarkan Tabel 9 di atas, diperoleh nilai selisih rerata sebesar 2,250 dengan standar deviasi 2,769. Hasil *Paired Samples t-test* menunjukkan nilai $p = 0,005$ ($p < 0,05$), sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemberian *Neurodynamic Sliding* berpengaruh terhadap fleksibilitas otot hamstring pada remaja putri.

Tabel 10. *Independent Samples t-test* untuk Uji Hipotesis III

Keterangan	N	MD $\pm$ SE	p
Nilai <i>post</i> fleksibilitas otot hamstring Kelompok <i>Jack Knife Stretching</i> dan <i>Neurodynamic Sliding</i>	32	0,063 $\pm$ 0,918	0,946

Berdasarkan Tabel 10 di atas, menunjukkan temuan uji Hipotesis III menggunakan *Independent Samples t-test*, dengan hasil $p = 0,946$ ($p > 0,05$), sehingga H_a ditolak dan H_0 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara pemberian *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding* terhadap fleksibilitas otot hamstring pada remaja putri.

b. Pembahasan

1). Karakteristik Responden

Berdasarkan distribusi karakteristik responden pada kedua kelompok, terlihat bahwa usia, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan tingkat aktivitas fisik memiliki proporsi yang relatif seimbang. Responden pada kedua kelompok mayoritas berusia 18 tahun, sehingga menunjukkan bahwa responden berada pada rentang usia remaja akhir dengan kondisi muskuloskeletal yang relatif homogen. Kesamaan rentang usia ini menyebabkan kondisi dasar fleksibilitas otot hamstring pada kedua kelompok cenderung sama.

Distribusi Indeks Massa Tubuh (IMT) pada kedua kelompok juga menunjukkan proporsi yang sebanding, dengan mayoritas responden berada pada kategori kurus dan normal. Indeks Massa Tubuh (IMT) berperan dalam memengaruhi fleksibilitas otot karena komposisi tubuh dapat memengaruhi ketegangan jaringan lunak dan rentang gerak sendi. Hal ini tercermin dari hasil pengukuran fleksibilitas menggunakan *Sit and Reach Test*, di mana sebagian besar responden pada kedua kelompok telah berada pada kategori sangat baik hingga luar biasa, baik pada pengukuran *Pre Test* maupun *Post Test*. Wispayani *et al.* (2024) menyatakan bahwa semakin tinggi IMT seseorang, maka semakin rendah fleksibilitas otot hamstring akibat adanya penumpukan lemak di sekitar otot dan sendi, sehingga lingkup gerak sendi menjadi terbatas [27].

Namun, pada penelitian ini ditemukan dua responden dengan IMT normal yang memiliki tingkat fleksibilitas pada kategori cukup. Temuan tersebut menunjukkan bahwa IMT bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi fleksibilitas otot hamstring. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jarral *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa seseorang memiliki IMT normal tidak secara otomatis memiliki fleksibilitas otot yang baik [28]. Fleksibilitas juga dipengaruhi oleh faktor lain, seperti tingkat aktivitas fisik, kebiasaan melakukan peregangan, serta usia, yang secara bersama-sama berperan dalam menentukan kemampuan fleksibilitas seseorang [29].

Selain itu, distribusi tingkat aktivitas fisik pada kedua kelompok juga relatif sebanding, meskipun terdapat variasi pada kategori rendah, sedang, dan tinggi. Kelompok *Jack Knife Stretching*, mayoritas responden berada pada kategori aktivitas fisik sedang, sedangkan kelompok *Neurodynamic Sliding* distribusi aktivitas fisik lebih tersebar dengan proporsi terbesar pada kategori tinggi. Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin dapat memengaruhi fleksibilitas otot melalui adaptasi neuromuskular dan elastisitas jaringan. Moment (2022) menjelaskan mengenai hubungan aktivitas fisik dan fleksibilitas hamstring, dilaporkan bahwa semakin tinggi aktivitas fisik, semakin besar kemungkinan fleksibilitas hamstring lebih optimal [30]. Aktivitas fisik sehari-hari sangat berperan dalam menjaga fleksibilitas [8].

Keseragaman karakteristik responden berdasarkan usia, IMT, dan tingkat aktivitas fisik menyebabkan variabilitas respons terhadap intervensi menjadi rendah. Dengan kondisi dasar yang relatif homogen, perubahan fleksibilitas otot hamstring yang terjadi pada masing-masing kelompok lebih mencerminkan efek dari intervensi yang diberikan dibandingkan pengaruh faktor individu. Oleh karena itu, hasil peningkatan fleksibilitas otot hamstring pada penelitian ini dapat dikaitkan dengan efek latihan *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding*, bukan disebabkan oleh perbedaan karakteristik awal responden.

2). Pengaruh *Jack Knife Stretching* dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot Hamstring pada Remaja Putri

Kelompok *Jack Knife Stretching* mengalami peningkatan fleksibilitas pada rentang 1-10 cm dengan nilai rata-rata *Sit and Reach Test* sebelum perlakuan yaitu (32-62 cm) dan setelah perlakuan meningkat menjadi (36-63 cm). Menurut Yaqin *et al.* (2019) menjelaskan bahwa latihan peregangan aktif-statis dapat meningkatkan fleksibilitas otot melalui respons *muscle spindle* dan *Golgi tendon organs*. Peregangan yang dilakukan secara perlahan dapat mengoptimalkan stimulasi *Golgi tendon organs*, sehingga membantu penguluran serabut otot dan jaringan fascia. Sementara itu, *muscle spindle* akan menyesuaikan respons terhadap panjang otot yang baru ketika peregangan dipertahankan dalam durasi tertentu, sehingga otot mampu menerima rentang panjang yang lebih besar [19]. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh I *et al.* (2024) yang menunjukkan bahwa pemberian *Jack Knife Stretching* efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot hamstring yang ditunjukkan melalui perbaikan nilai *Active Knee Extension Test* dan *Finger to Floor Distance* [23].

3). Pengaruh *Neurodynamic Sliding* dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot Hamstring pada Remaja Putri

Kelompok *Neurodynamic Sliding* mengalami peningkatan fleksibilitas pada rentang 1-9 cm dengan nilai rata-rata *Sit and Reach Test* sebelum perlakuan yaitu (38-58 cm) dan setelah perlakuan meningkat menjadi (38-63 cm). *Neurodynamic Sliding* dapat meningkatkan fleksibilitas otot hamstring dikarenakan terjadinya perubahan neurodinamika saraf pada area *posterior* ekstremitas bawah. Latihan ini dilaporkan mampu menurunkan *mechanosensitivity* saraf dan memperbaiki fungsi fisiologis saraf yang berhubungan dengan peningkatan fleksibilitas hamstring [25]. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Dewi *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa teknik *Neurodynamic Sliding* lebih efektif

dalam meningkatkan fleksibilitas otot hamstring dibandingkan dengan *static stretching* pada penjahit di Lestari Jaya Konveksi. Hal tersebut dikarenakan adanya gerakan *sliding* (pergeseran) pada saraf saraf ischiadicus terhadap jaringan di sekitarnya. Gerakan ini membantu meningkatkan mobilitas saraf, mengurangi hambatan mekanis, dan pada akhirnya fleksibilitas otot hamstring meningkat. Sedangkan, *static stretching* hanya memberikan efek peregangan pada jaringan otot tanpa meningkatkan mobilitas saraf saraf ischiadicus [31].

4). Perbedaan Pengaruh *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding* dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot Hamstring pada Remaja Putri

Berdasarkan hasil perlakuan yang telah diberikan kepada 32 responden remaja putri, intervensi *Jack Knife Stretching* maupun *Neurodynamic Sliding* terbukti efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot hamstring. Namun, peningkatan nilai minimum pada kelompok *Jack Knife Stretching* sedikit lebih besar dibandingkan kelompok *Neurodynamic Sliding*. Hal ini mengindikasikan bahwa *Jack Knife Stretching* memberikan respons peningkatan fleksibilitas yang lebih cepat, terutama pada responden dengan fleksibilitas awal pada kategori cukup. Kondisi ini dikarenakan *Jack Knife Stretching* bekerja melalui peningkatan toleransi terhadap peregangan dan penurunan kekakuan unit otot dan tendon [17], sedangkan *Neurodynamic Sliding* lebih berfokus pada mobilisasi saraf yang menyebabkan pergeseran (defleksi) saraf iskiadikus di area *posterior* paha serta menurunkan mekanosensitivitas jaringan saraf, sehingga fleksibilitas pada otot hamstring mengalami peningkatan dan dapat dipertahankan dalam jangka waktu yang lebih lama [32]. Selain itu, durasi intervensi yang relatif singkat, yaitu dua minggu, memungkinkan latihan dengan regangan langsung pada otot menghasilkan peningkatan fleksibilitas yang lebih cepat dibandingkan latihan dengan mekanisme *neural*, meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara kedua kelompok.

Dengan demikian, meskipun memiliki mekanisme kerja yang berbeda, kedua teknik tersebut memiliki tujuan dan manfaat yang serupa, yaitu meningkatkan fleksibilitas otot hamstring serta memperbaiki lingkup gerak ekstremitas bawah. Hal ini dapat menjelaskan mengapa peningkatan fleksibilitas yang terjadi pada kedua kelompok dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang relatif setara. Oleh karena itu, hipotesis ketiga dalam penelitian ini ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara pemberian *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding* terhadap peningkatan fleksibilitas otot hamstring pada remaja putri kelas XII di SMA Muhammadiyah 5 Yogyakarta.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan tidak ditemukan keunggulan salah satu intervensi dibandingkan dengan intervensi lainnya. Meskipun *Jack Knife Stretching* dan *Neurodynamic Sliding* memiliki mekanisme kerja yang berbeda, kedua latihan tersebut memiliki tujuan dan manfaat yang serupa, yaitu meningkatkan fleksibilitas otot hamstring serta memperbaiki lingkup gerak sendi pada ekstremitas bawah. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan responden dengan rentang usia dan jenis kelamin yang lebih beragam, serta menerapkan periode latihan yang lebih panjang untuk mengevaluasi efektivitas jangka panjang dari masing-masing intervensi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A. Sholin *et al.*, "Periodisasi Masa Remaja dan Ciri Khasnya; Pubertas, Remaja Awal dan Remaja Akhir," *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 24, no. 5, pp. 24–31, 2024, doi: 10.5281/zenodo.11277882.

- [2]. Marlina, M. Tonis, and A. Aziz, "The Role of Physiotherapy in Reducing Muscle and Joint Pain from Sports Injuries Commonly Experienced by Adolescents at SMAN 5 Pekanbaru Peran Fisioterapi Dalam Mengurangi Nyeri Pada Otot Dan Sendi Pada Cidera Olahraga Yang Sering Dialami Remaja Di Sman 5," 2024.
- [3]. D. Rishaldi, A. Ghufroni, and Sukadarwanto, "Pengaruh Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) Hold Relax terhadap Fleksibilitas Otot Hamstring pada Remaja," *J. Nas. Fisioter. Politek. Kesehat. Surakarta*, vol. 1 No.2, no. 2, pp. 25–31, 2023.
- [4]. E. Liyanage, O. Krasilshchikov, H. A. Hashim, and N. M. Jawis, "Prevalence of hamstring tightness and hamstring flexibility of 9-11 years old children of different obesity and physical activity levels in Malaysia and Sri Lanka," *J. Phys. Educ. Sport*, vol. 20, pp. 338–343, Feb. 2020, doi: 10.7752/jpes.2020.s1047.
- [5]. S. Sardianti Dt, I. Azkia Paramitha, and M. E. Sabrina, "Analisa Fleksibilitas Hamstring dan Faktor Resiko terhadap Pemendekan Otot Hamstring pada Remaja Dewasa di Wilayah Ambokembang," *Maj. Ilm. Fisioter. Indones.*, vol. 12, no. 1, pp. 57–63, 2024, doi: 10.24843/mifi.id.108480.
- [6]. T. R. De Lima, P. C. Martins, M. S. Moraes, and D. A. Santos Silva, "Association of flexibility with sociodemographic factors, physical activity, muscle strength, and aerobic fitness in adolescents from southern Brazil," *Rev. Paul. Pediatr.*, vol. 37, no. 2, pp. 201–208, 2019, doi: 10.1590/1984-0462/2019;37;2;00005.
- [7]. J. Lipputri Cenggana, A. Budi, T. Delfian, F. Kedokteran, K. Gigi, and I. Kesehatan, "Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Jenis Kelamin terhadap Kelenturan Tubuh pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Prima Indonesia," *J. Ners*, vol. 9 No 1, pp. 407–413, 2025, [Online]. Available: <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/ners>
- [8]. I. M. D. Prianthara, K. T. A. Suparwati, and P. V. L. Suandari, "Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Durasi Lama Duduk dengan Fleksibilitas Otot Hamstring dan Lumbal," *J. Ilm. Kesehat. Keperawatan*, vol. 21, no. 1, p. 58, Jun. 2025, doi: 10.26753/jikk.v21i1.1517.
- [9]. N. Az-Zahra and F. Ichani, "Efektivitas Antara Latihan Kontraksi Eksentrik Hydroterapy Dengan Latihan Ballistic *Stretching* Untuk Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Remaja Putri," 2016.
- [10]. Agustiyawan and N. T. Hendrawan, "Pengaruh Aerobic Exercise Untuk Meningkatkan Fleksibilitas Hamstring pada CalonJamaah Umrah Kbi Al-Ikhlas Jakarta," 2020.
- [11]. M. Hamami and A. Setiowati, "Pengaruh Akut Trigger Point Therapy terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot Hamstring pada Mahasiswa UKM UNNES Scholarship Community," 2025.
- [12]. S. Zahrani Putri, S. Arifin, P. Studi Fisioterapi, and D. Kesehatan, "Pengaruh Nordic Hamstring Exercise (NHE) terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot Hamstring: A Systematic Literature Review," 2025.
- [13]. R. Sahara and T. Y. . Pristya, "DOI : Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Low Back Pain (LBP) pada Pekerja: Literature Review," 2020, doi: 10.33221/jikes.v19io3.585.
- [14]. I. Ayu, I. K. Dewi, A. Wibawa, and I. Made Muliarta, "*Q-angle* (Quadricep Angle) Lebih Besar pada Pelajar Perempuan dibandingkan Laki-laki Usia 17 Tahun dengan IMT Normal di SMA Negeri 3 Denpasar," 2019. [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/mifi/index>
- [15]. P. A. Pradipta, A. F. Naufal, I. N. Fikriyah, and N. Ulfah, "Hubungan Antara Fleksibilitas Otot Hamstring dengan Nyeri Punggung Bawah pada Wanita Usia 18 sampai 22 Tahun," *FISIO MU Physiother. Evidences*, vol. 3, no. 1, pp. 61–66, Dec. 2021, doi: 10.23917/fisiomu.v3i1.10076.

- [16]. P. Namkorn, W. Chaiut, C. Sitalangka, W. Padungkiattiwong, R. Taniguchi, and E. Sitthipornvorakul, "Immediate Effect of Hamstring *Stretching* on Q Angle, Flexibility, and Balance in Individuals with Hamstring Tightness," *J. Heal. Sci. Med. Res.*, vol. 43, no. 2, Mar. 2025, doi: 10.31584/jhsmr.20241114.
- [17]. K. Takeuchi, K. Akizuki, and M. Nakamura, "The acute effects of high-intensity jack-knife *stretching* on the flexibility of the hamstrings," *Sci. Rep.*, vol. 11, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1038/s41598-021-91645-x.
- [18]. J.-S. Oh and M.-H. Kang, "The Effectiveness of Hamstring *Stretching* with Proprioceptive Neuromuscular Facilitation versus Jack-Knife *Stretching* for Individuals with Hamstring Tightness," *J. Musculoskelet. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–20, Jun. 2021, doi: 10.29273/jmst.2021.5.1.14.
- [19]. A. F. Rahim, N. Laisya Mayeda, and Z. I. Lubis, "Perbandingan Pengaruh Jack-Knife *Stretching* dan Nordic Hamstring Exercise terhadap Fleksibilitas Otot Hamstring," *J. Kesehat. Hesti Wira Sakti*, vol. 11 No 2, pp. 166–74, Oct. 2023, doi: 10.47794/jkhws.
- [20]. I. M. D. Prianthara, I. . P. Paramurthi, I. P. Astrawan, and I. P. Prisajaya, "Efektivitas Neurodynamic Saraf ischiadicus Nerve Sliders *Technique* dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot Hamstring pada Subjek dengan Short Hamstring Syndrome," *J. Kesehat.*, vol. 14, no. 2, pp. 327–333, Aug. 2023, doi: 10.26630/jk.v14i2.3768.
- [21]. S. M. Sadek, R. M. Kamel, and M. Sh SALEH, "Immediate Effect of Neurodynamic Tensioner Versus Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretch on Subjects with Short Hamstring Syndrome," 2021. [Online]. Available: www.medicaljournalofcairouniversity.net
- [22]. A. A. Shaikh *et al.*, "A Comparison of the Effectiveness of Neurodynamic *Sliding Technique* and Self-Myofascial Release *Technique* for Reducing Hamstring Tightness in Healthy Individuals: A Prospective Study," *Cureus*, Jun. 2023, doi: 10.7759/cureus.40613.
- [23]. S. I, A. S. Shetty, A. Bharat, and A. K. V. K. Kumar, "Effectiveness Of Jackknife *Stretching* On Hamstring Tightness With Low Back Pain Among Information Technology Professionals - Experimental Study," *IOSR J. Sport. Phys. Educ.*, vol. 11, no. 5, pp. 01–06, Oct. 2024, doi: 10.9790/6737-1105010106.
- [24]. S. Paranjape and N. Naik, "Comparison of Effectiveness of Passive Hamstring *Stretching Technique* and Neurodynamic Saraf ischiadicus Nerve *Sliding Technique* in Low Back Pain," *Int. J. Res. Rev.*, vol. 8, no. 12, pp. 54–62, Dec. 2021, doi: 10.52403/ijrr.20211208.
- [25]. S. Roy, S. Kaur, and D. S. Koley, "Effect of neurodynamic *sliding Technique* on bilateral hamstring flexibility and balance in normal elderly population," *Int. J. Yogic, Hum. Mov. Sport. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 26–29, Jul. 2021, doi: 10.22271/yogic.2021.v6.i2a.1204.
- [26]. I. N. A. P. Wiguna and N. M. U. K. Dewi, "Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh dan Tingkat Aktivitas Fisik Terhadap Fleksibilitas Otot Punggung Bawah dan Hamstring pada Siswa SMK Kesehatan Bali Khresna," 2023. [Online]. Available: <http://ejournal.ihtn.ac.id/index.php/jyk>
- [27]. N. N. Wispayani, G. P. Kinandana, M. Widnyana, and N. L. N. Andayani, "Indeks Massa Tubuh Tidak Mempengaruhi Fleksibilitas Otot Hamstring pada Mahasiswa," *Maj. Ilm. Fisioter. Indones.*, vol. 12, no. 2, p. 211, May 2024, doi: 10.24843/mifi.2024.v12.i02.p16.
- [28]. S. Jarral *et al.*, "Association of body mass index with flexibility in adults," *Ita. J. Sport. Reh. Po*, vol. 8, no. 18, 2021, doi: 10.17385/ItaJSRP.21.18.080302.
- [29]. K. Kartika, "Perbedaan Pengaruh Penambahan *Neural Mobilization* Pada Muscle Energy *Technique* Terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot Hamstring UKM Karate (Bachelor's thesis). Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta,," 2018.

- [30]. A. Moment, "Interrelation between physical activity and hamstring flexibility among university students," in *BIO Web of Conferences*, EDP Sciences, Jun. 2022. doi: 10.1051/bioconf/20224801008.
- [31]. A. Chandra, I Made Dhita Prianthara, and IA Ratih Wulansari Manuaba, "Perbedaan Neurodynamic *Sliding Technique* Dengan *Static stretching* Terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Penjahit Di Lestari Jaya Konveksi," *Media Physiother. J. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 34–43, 2024, doi: 10.64094/9kra7b42.
- [32]. R. N, E. Reethu, M. Unnikrishnan, Anumol.C, and R. Balagopal, "Comparison of Immediate and Long Term Effects of Neurodynamic *Sliding*, PNF *Stretching* and *Static stretching* on Hamstring Flexibility in Young Adults with Hamstring Tightness," *Int. J. Heal. Sci. Res.*, vol. 12, no. 9, pp. 165–170, Sep. 2022, doi: 10.52403/ijhsr.20220922.
- [33]. Rosyida, D. A. C. (2020) Buku Ajar Kesehatan Reproduksi Remaja dan Wanita. Yogyakarta: PT. Pustaka Baru.
- [34]. Karaaslan Y, Lalecan N, Nur HP, Celenay ST. Investigating flexibility in women with primary Dysmenorrhea: Case-Control study. *J Bodyw Mov Ther.* 2025 Oct;44:592-598. doi: 10.1016/j.jbmt.2025.06.024. Epub 2025 Jul 3. PMID: 40954634.
- [35]. World Health Organization. "Transforming Adolescent Health: WHO's Comprehensive Report on Global Progress and Gaps," 2024. <https://www.who.int/indonesia/id/news/detail/01-11-2024-transforming-adolescent-health--who-s-comprehensive-report-on-global-progress-and-gaps> (accessed Nov. 1, 2025).