

PENGARUH LATIHAN KESEIMBANGAN TERHADAP RISIKO JATUH PADA MAHASISWA OLAHRAGA

THE EFFECT OF BALANCE TRAINING ON THE RISK OF FALLS AMONG SPORTS

Wildayati¹, Sitti Fatimah Azzahra², Mohammad Fandi Kurnia

¹²³Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar

Corresponding author, email: wildayati@unm.ac.id

Abstrak

Keseimbangan merupakan komponen kebugaran jasmani yang sangat krusial dalam menentukan risiko jatuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan keseimbangan terhadap risiko jatuh pada mahasiswa olahraga Universitas Negeri Makassar. Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan pre-test and post-test one group design. Sampel penelitian berjumlah 30 mahasiswa yang dipilih melalui teknik purposive sampling dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Instrumen pengukuran risiko jatuh menggunakan Timed Up and Go Test (TUG Test). Sedangkan keseimbangan statis diukur menggunakan Single Leg Stance Test (SLST). Program latihan keseimbangan diberikan selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu, mencakup latihan proprioseptif progresif pada berbagai permukaan, latihan stabilisasi inti, dan latihan keseimbangan dinamis. Analisis data menggunakan uji-t berpasangan (paired sample t-test) dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan latihan keseimbangan terhadap penurunan risiko jatuh ($p = 0,000 < 0,05$), dengan rerata waktu TUG Test menurun dari 11,43 detik menjadi 8,67 detik dan rerata SLST meningkat dari 18,24 detik menjadi 26,87 detik. Disimpulkan bahwa program latihan keseimbangan yang terstruktur dan progresif secara signifikan mampu menurunkan risiko jatuh dan meningkatkan kemampuan keseimbangan mahasiswa olahraga Universitas Negeri Makassar.

Kata Kunci: Latihan Keseimbangan; Risiko Jatuh; Mahasiswa Olahraga; TUG Test, Propriosepsi

Abstract

Balance is a crucial component of physical fitness in determining the risk of falls. This study aims to determine the effect of balance training on the risk of falls in sports students at Makassar State University. The research design used was an experiment with a pre-test and post-test one group design. The study sample consisted of 30 students selected through purposive sampling technique with predetermined inclusion criteria. The instrument for measuring fall risk used the Timed Up and Go Test (TUG Test), while static balance was measured using the Single Leg Stance Test (SLST). The balance training program was given for eight weeks at a frequency of three times per week, including progressive proprioceptive training on various surfaces, core stabilization training, and dynamic balance training. Data analysis used a paired sample t-test with a significance level of $\alpha = 0.05$. The results showed a significant effect of balance training on reducing the risk of falls ($p = 0.000 < 0.05$), with the mean TUG Test time decreasing from 11.43 seconds to 8.67 seconds and the mean SLST increasing from 18.24 seconds to 26.87 seconds. It was concluded that a structured and progressive balance training program significantly reduced the risk of falls and improved the balance abilities of sports students at Makassar State University.

Keywords: Balance Training; Fall Risk; Sports Students; TUG Test; Proprioception

PENDAHULUAN

Keseimbangan tubuh merupakan salah satu komponen kebugaran jasmani yang paling fundamental namun seringkali kurang mendapat perhatian yang memadai dibandingkan komponen-komponen lain seperti kekuatan, kecepatan, dan daya tahan. Kemampuan untuk mempertahankan posisi tubuh dalam keadaan stabil, baik dalam kondisi diam (keseimbangan statis) maupun bergerak (keseimbangan dinamis), merupakan prasyarat fungsional yang mutlak diperlukan untuk setiap jenis aktivitas fisik dan olahraga (Henry & Baudry, 2019). Tanpa keseimbangan yang adekuat, seluruh keterampilan motorik dan kemampuan atletis tidak dapat diekspresikan secara optimal, dan risiko terjadinya cedera serta jatuh meningkat secara substansial.

Risiko jatuh selama ini secara tradisional dipandang sebagai permasalahan yang eksklusif pada populasi lansia. Namun pemahaman ilmiah kontemporer telah menunjukkan bahwa risiko jatuh merupakan fenomena yang relevan untuk semua kelompok usia, termasuk pada dewasa muda yang aktif secara fisik (Bukhari et al., 2023). Pada atlet dan mahasiswa olahraga, risiko jatuh memiliki dimensi yang berbeda namun tetap bermakna secara klinis: jatuh selama latihan atau pertandingan dapat menyebabkan cedera akut yang mengakhiri karier, sementara defisit keseimbangan yang tidak teridentifikasi meningkatkan kerentanan terhadap cedera muskuloskeletal yang berulang. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa sebagian besar cedera olahraga non-kontak, termasuk cedera ligamen pergelangan kaki dan lutut yang merupakan cedera paling umum dalam olahraga, dipicu oleh momen kehilangan keseimbangan yang berlangsung dalam hitungan milidetik.

Mahasiswa program studi olahraga merupakan kelompok yang unik dalam konteks risiko jatuh dan keseimbangan. Di satu sisi, mereka adalah individu muda yang secara fisiologis berada pada puncak fungsi neuromuskular dan umumnya memiliki tingkat kebugaran fisik yang jauh di atas rata-rata populasi umum. Di sisi lain, mereka secara rutin terpapar pada tuntutan fisik yang sangat tinggi melalui berbagai aktivitas perkuliahan praktik, latihan olahraga, dan kompetisi yang menghasilkan beban neuromuskular yang kumulatif dan dapat menyebabkan defisit keseimbangan yang signifikan terutama dalam kondisi kelelahan (Doshi & Akulwar-Tajane, 2021). Lebih dari itu, sebagai calon guru pendidikan jasmani, pelatih olahraga, dan instruktur kebugaran di masa mendatang, mahasiswa olahraga memiliki tanggung jawab profesional untuk memahami dan memiliki kemampuan keseimbangan yang prima sebagai modal dalam menjalankan profesi mereka.

Dari perspektif fisiologis, keseimbangan merupakan fungsi integratif yang melibatkan tiga sistem sensorik utama secara simultan: sistem vestibular yang berpusat di telinga dalam dan memberikan informasi tentang orientasi kepala terhadap gravitasi dan akselerasi rotasional, sistem visual yang memberikan informasi tentang posisi tubuh relatif terhadap lingkungan sekitar, serta sistem somatosensori yang mencakup propriosepsi dari sendi, tendon dan otot, serta tektorisepsi dari kulit (Ma et al., 2022). Ketiga sistem ini bekerja secara sinergis dan saling melengkapi: ketika salah satu sistem mengalami gangguan atau memberikan informasi yang tidak akurat, sistem-sistem lainnya mengkompensasi dengan meningkatkan kontribusi relatif mereka terhadap keseimbangan keseluruhan. Pemahaman tentang mekanisme tri-sistem ini sangat penting karena memberikan dasar ilmiah yang kokoh untuk perancangan program latihan keseimbangan yang komprehensif dan efektif.

Propriosepsi, sebagai salah satu komponen sistem somatosensori, memainkan peran yang sangat dominan dalam pengendalian keseimbangan selama aktivitas atletis.

Proprioceptor yang terdistribusi di seluruh sistem muskuloskeletal, termasuk muscle spindles yang mendeteksi perubahan panjang otot, Golgi tendon organs yang mendeteksi tegangan tendon, serta mekanoreseptor sendi seperti Ruffini corpuscles dan Pacinian corpuscles yang mendeteksi perubahan posisi dan akselerasi sendi, secara kolektif memberikan umpan balik sensorik yang kaya tentang status kinematik setiap sendi (Marasco & Nooij, 2023). Informasi proprioseptif ini diproses di berbagai tingkat sistem saraf, mulai dari refleks spinal yang beroperasi dalam hitungan milidetik hingga proses kortikal yang memerlukan ratusan milidetik, menghasilkan respons motorik korektif yang menjaga pusat massa tubuh tetap berada di atas bidang tumpuan.

Latihan keseimbangan sebagai intervensi terapeutik dan preventif telah mendapat dukungan yang sangat kuat dari literature ilmiah. Berbagai mekanisme adaptasi neuromuskular yang terjadi sebagai respons terhadap latihan keseimbangan telah diidentifikasi, mencakup peningkatan sensitivitas proprioceptor sendi dan otot, optimasi pemrosesan sensorik sentral, peningkatan efisiensi sirkuit refleks spinal, perbaikan koordinasi inter-muskular dan ko-kontraksi otot-otot stabilisator sendi, serta peningkatan kekuatan dan daya tahan otot-otot postural (Carretti et al., 2024). Adaptasi-adaptasi ini secara kumulatif menghasilkan kemampuan yang lebih baik untuk mempertahankan keseimbangan dalam berbagai kondisi dan mengurangi kemungkinan terjadinya jatuh.

Pada mahasiswa keolahragaan menemukan peningkatan keseimbangan yang signifikan sebesar 24,7% setelah program latihan proprioseptif selama enam minggu. Sementara itu, penelitian, pada atlet bulu tangkis junior menunjukkan bahwa latihan keseimbangan berbasis permukaan tidak stabil secara signifikan mengurangi insiden cedera pergelangan kaki hingga 38% dalam satu musim kompetisi (Fendri et al., 2024) Namun demikian, penelitian yang secara khusus menginvestigasi pengaruh latihan keseimbangan terhadap risiko jatuh yang diukur menggunakan instrumen yang terstandarisasi pada mahasiswa olahraga di perguruan tinggi di Indonesia, khususnya di Universitas Negeri Makassar, masih sangat terbatas sehingga terdapat gap ilmiah yang perlu diisi.

Signifikansi penelitian ini tidak terbatas pada populasi mahasiswa sebagai subjek penelitian semata. Sebagai calon pendidik dan pelatih olahraga masa depan, pemahaman mahasiswa olahraga tentang latihan keseimbangan melalui pengalaman langsung sebagai subjek penelitian akan memberikan pengetahuan yang lebih mendalam dan aplikatif yang dapat mereka terapkan dalam praktik profesional mereka di masa mendatang (Fendri et al., 2024) Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan evidence-based practice dalam pendidikan jasmani dan pembinaan olahraga di Indonesia, khususnya dalam aspek pencegahan cedera dan optimasi performa yang berbasis latihan neuromuskular.

Berdasarkan seluruh uraian yang telah dikemukakan, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui tingkat risiko jatuh dan kemampuan keseimbangan mahasiswa olahraga Universitas Negeri Makassar sebelum diberikan program latihan keseimbangan; (2) mengetahui tingkat risiko jatuh dan kemampuan keseimbangan mahasiswa olahraga Universitas Negeri Makassar setelah diberikan program latihan keseimbangan; dan (3) mengetahui ada tidaknya pengaruh yang signifikan program latihan keseimbangan terhadap risiko jatuh dan kemampuan keseimbangan mahasiswa olahraga Universitas Negeri Makassar (Zafar et al., 2024)

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu dan rancangan penelitian pre-test and post-test one group design. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa aktif jurusan PJKR, FIKK UNM. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling. Kriteria inklusi yang ditetapkan meliputi: (1) mahasiswa yang terdaftar aktif dan mengikuti perkuliahan reguler; (2) berjenis kelamin laki-laki; (3) berusia antara 18 hingga 22 tahun; (4) tidak memiliki riwayat cedera akut pada ekstremitas bawah, gangguan vestibular, atau kondisi neurologis yang mempengaruhi keseimbangan dalam tiga bulan terakhir; (5) tidak sedang menjalani program latihan keseimbangan spesifik lain di luar penelitian; dan (6) bersedia menandatangani lembar persetujuan (informed consent) sebagai bukti kesediaan berpartisipasi secara sukarela. Berdasarkan penerapan kriteria tersebut, diperoleh sampel final sebanyak 30 mahasiswa yang memenuhi seluruh persyaratan.

Penelitian ini menggunakan instrumen pengukuran yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Timed Up and Go Test (TUG Test) digunakan sebagai instrumen utama untuk mengukur risiko jatuh dan mobilitas fungsional. Dalam tes ini, subjek diminta untuk berdiri dari kursi yang memiliki sandaran lengan, berjalan sejauh tiga meter, memutar badan, kembali berjalan ke kursi, dan duduk kembali secepat mungkin. Waktu yang dibutuhkan dicatat dalam satuan detik, dengan waktu yang lebih singkat menunjukkan risiko jatuh yang lebih rendah dan mobilitas fungsional yang lebih baik (Lin et al., 2024).

Program latihan keseimbangan yang diberikan kepada seluruh subjek penelitian disusun secara sistematis berdasarkan prinsip-prinsip latihan yang meliputi progresivitas beban, spesifisitas, pemulihan yang adekuat, dan variasi (Fendri et al., 2024). Program dilaksanakan selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu, dengan durasi setiap sesi latihan antara 60 hingga 90 menit yang terbagi dalam pemanasan (15 menit), latihan inti keseimbangan (45-60 menit), dan pendinginan (10-15 menit). Pada minggu pertama dan kedua, subjek melakukan latihan keseimbangan statis dasar berupa single leg stance pada permukaan datar dan BOSU ball dengan durasi 30 detik per set (3 set), latihan tandem walking (10 meter x 3 repetisi), dan latihan stabilisasi inti (plank 3 x 30 detik). Seluruh data yang diperoleh dari pre-test dan post-test diolah menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26. Analisis data dilakukan secara bertahap: pertama dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk mengingat jumlah sampel yang kurang dari 50 orang (Wara et al., 2025). Apabila kedua distribusi data (pre-test dan post-test) dinyatakan berdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan uji-t berpasangan (paired sample t-test) untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pre-test dan post-test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran awal (pre-test) dilakukan sebelum program latihan keseimbangan diberikan. Hasil pengukuran TUG Test menunjukkan bahwa rerata waktu tempuh subjek adalah 11,43 detik (SD = 1,28 detik), dengan nilai minimum 9,21 detik dan nilai maksimum 13,87 detik. Berdasarkan kategorisasi norma TUG Test, sebanyak 19 subjek (63,3%) berada dalam kategori "perlu perhatian" (10-20 detik) dan 11 subjek (36,7%) berada dalam kategori normal (< 10 detik). Rerata SLST adalah 18,24 detik (SD = 3,47 detik). Data pre-test

ini secara keseluruhan mengindikasikan bahwa meskipun subjek merupakan mahasiswa program studi olahraga yang aktif secara fisik, masih terdapat proporsi yang signifikan yang menunjukkan kemampuan keseimbangan di bawah standar optimal yang diharapkan untuk kelompok usia dan tingkat kebugaran yang serupa (Fendri et al., 2024).

Tabel 1. Statistik Deskriptif Pre-Test dan Post-Test

Variabel	Pre-test (M±SD)	Post-test (M±SD)	Selisih	%Perubahan
TUG Test (detik)	11,43 ± 1,28	8,67 ± 0,94	-2,76	-24,15%
SLST (detik)	18,24 ± 3,47	26,87 ± 4,12	+8,63	+47,31%

Setelah menjalani program latihan keseimbangan selama delapan minggu, seluruh subjek kembali diukur menggunakan ketiga instrumen yang sama (post-test). Hasil pengukuran TUG Test menunjukkan peningkatan yang sangat substansial, dengan rerata waktu tempuh menurun menjadi 8,67 detik (SD = 0,94 detik), atau mengalami penurunan waktu sebesar 2,76 detik yang setara dengan persentase perbaikan sebesar 24,15%. Pada post-test, seluruh 30 subjek (100%) berhasil mencapai kategori normal (< 10 detik), dibandingkan hanya 11 subjek (36,7%) pada pre-test. Rerata SLST meningkat dari 18,24 menjadi 26,87 detik (peningkatan 47,31%). Statistik deskriptif lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	Kelompok	Statistik W	Nilai p	Keterangan
TUG Test	Pre-test	0,964	0,382	Normal
TUG Test	Post-test	0,958	0,271	Normal
SLST	Pre-test	0,947	0,142	Normal
SLST	Post-test	0,955	0,232	Normal

Hasil uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk pada seluruh data pre-test dan post-test untuk ketiga variabel menunjukkan nilai signifikansi yang semuanya berada di atas 0,05 (Tabel 2), yang berarti seluruh distribusi data dinyatakan normal. Dengan demikian, asumsi normalitas untuk penggunaan statistik parametrik terpenuhi dan analisis dilanjutkan menggunakan uji-t berpasangan (Wara et al., 2025).

Tabel 3. Hasil Uji-t Berpasangan

Variabel	t-hitung	df	Nilai p	Cohen's d	Interpretasi
TUG Test	12,847	29	0,000	2,45	Sangat Besar
SLST	11,632	29	0,000	2,22	Sangat Besar

Hasil uji-t berpasangan untuk ketiga variabel disajikan pada Tabel 3. Untuk variabel TUG Test, diperoleh nilai t-hitung sebesar 12,847 dengan derajat bebas 29 dan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Untuk variabel SLST, diperoleh nilai t-hitung sebesar 11,632 dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Dengan demikian, hipotesis nol yang menyatakan tidak terdapat pengaruh signifikan latihan keseimbangan terhadap risiko jatuh dan

kemampuan keseimbangan ditolak untuk ketiga variabel, dan hipotesis alternatif yang menyatakan terdapat pengaruh yang signifikan diterima. Nilai effect size Cohen's d yang diperoleh untuk ketiga variabel semuanya berada di atas 2,0, yang termasuk dalam kategori efek yang sangat besar menurut standar Cohen, menunjukkan bahwa program latihan keseimbangan yang diberikan tidak hanya bermakna secara statistik tetapi juga memiliki signifikansi praktis yang sangat tinggi.

Temuan utama penelitian ini menunjukkan bahwa program latihan keseimbangan yang dilaksanakan selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap penurunan risiko jatuh dan peningkatan kemampuan keseimbangan mahasiswa olahraga Universitas Negeri Makassar. Penurunan waktu TUG Test sebesar 24,15%, dan peningkatan SLST sebesar 47,31% merupakan magnitude perubahan yang sangat substansial dan bermakna secara klinis (Wara et al., 2025). Hasil ini melampaui berbagai penelitian serupa yang dilakukan pada populasi dan intervensi yang sebanding, dan mengkonfirmasi bahwa populasi dewasa muda yang aktif secara fisik pun dapat memperoleh manfaat yang sangat signifikan dari program latihan keseimbangan yang terstruktur dan progresif.

Dari perspektif fisiologi neuromuskular, peningkatan kemampuan keseimbangan yang luar biasa yang teramati dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui serangkaian mekanisme adaptasi yang terjadi secara hierarkis. Pada tingkat perifer, latihan keseimbangan menghasilkan peningkatan sensitivitas dan akurasi proprioceptor di sendi-sendi utama yang terlibat dalam pengendalian postural, khususnya sendi pergelangan kaki, lutut, dan panggul yang merupakan tiga pilar keseimbangan postural. Muscle spindles yang mengalami stimulasi berulang melalui latihan pada permukaan tidak stabil mengalami resetting sensitivitas yang memungkinkan deteksi perubahan panjang otot yang lebih halus dan lebih cepat, menghasilkan umpan balik proprioseptif yang lebih akurat ke sistem saraf pusat (Ortiz et al., 2022).

Pada tingkat pemrosesan sensorik sentral, latihan keseimbangan yang komprehensif menghasilkan adaptasi dalam cara sistem saraf pusat mengintegrasikan input dari ketiga sistem sensorik utama (vestibular, visual, somatosensori). Proses yang dikenal sebagai sensory reweighting atau sensory organization memungkinkan sistem saraf untuk secara dinamis menyesuaikan bobot relatif yang diberikan kepada masing-masing modalitas sensorik berdasarkan reliabilitas informasi yang tersedia dalam konteks lingkungan tertentu (Roytman et al., 2024). Program latihan yang mencakup kondisi-kondisi yang menantang propiosepsi (permukaan tidak stabil), penglihatan (latihan dengan mata tertutup), dan vestibular (latihan dengan perubahan orientasi kepala) secara progressif melatih kemampuan sensory reweighting ini, sehingga subjek menjadi lebih adaptif dalam menggunakan informasi sensorik yang tersedia untuk pengendalian postural.

Mekanisme adaptasi neural pada tingkat korteks motorik dan serebelum juga berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan keseimbangan yang diamati. Latihan keseimbangan yang intensif menghasilkan reorganisasi kortikal berupa perluasan representasi somatosensori area yang terlibat dalam kontrol postural, peningkatan efisiensi sirkuit kortiko-serebelar yang bertanggung jawab untuk koreksi postural prediktif (feedforward control), dan peningkatan koordinasi antara program motorik yang disimpan di ganglia basalis dengan sistem koreksi serebelar (Chen et al., 2021). Adaptasi neural ini bersifat kumulatif dan berlangsung lebih cepat daripada adaptasi struktural otot, yang

menjelaskan mengapa peningkatan keseimbangan yang signifikan dapat diamati bahkan dalam periode delapan minggu yang relatif singkat.

Peningkatan kekuatan dan daya tahan otot-otot stabilisator yang terjadi akibat program latihan keseimbangan juga memberikan kontribusi yang tidak dapat diabaikan. Otot-otot pergelangan kaki seperti tibialis anterior, peroneus longus dan brevis, serta gastroknemius dan soleus memainkan peran krusial dalam pengendalian gerakan postural, baik melalui strategi ankle (ankle strategy) yang merupakan respons kompensatoris pertama terhadap gangguan keseimbangan pada amplitudo kecil (Moisan et al., 2021). Program latihan keseimbangan yang diberikan, yang mencakup latihan single leg stance pada berbagai permukaan dan latihan stabilisasi inti, secara efektif menstimulasi hipertrofi fungsional dan peningkatan efisiensi neural pada kelompok otot-otot ini. Peningkatan kekuatan dan ketahanan otot stabilisator yang dihasilkan memungkinkan subjek untuk mengekspresikan strategi keseimbangan yang lebih efektif dan lebih lama sebelum mencapai batas kelelahan neuromuskular.

Besaran peningkatan yang teramati dalam penelitian ini, khususnya peningkatan SLST sebesar 47,31%, secara substansial melampaui temuan penelitian-penelitian sebelumnya. Purnomo dan Haryanto (2021) melaporkan peningkatan keseimbangan sebesar 24,7% pada kelompok yang serupa dengan protokol latihan yang lebih singkat (enam minggu), sementara Fauzi dan Nugraha (2022) menemukan peningkatan 31,4% pada atlet remaja dengan program delapan minggu. Perbandingan ini menunjukkan bahwa program latihan dalam penelitian ini memiliki efektivitas yang superior, yang kemungkinan besar berkaitan dengan komprehensivitas program yang mencakup aspek proprioepsi, stabilisasi inti, dan keseimbangan dinamis secara terintegrasi, serta penerapan prinsip progressive overload yang konsisten sepanjang program (Fendri et al., 2024)'.

Temuan bahwa seluruh 30 subjek (100%) berhasil mencapai kategori normal pada TUG Test pasca intervensi merupakan hasil yang sangat signifikan secara klinis. Hal ini mengindikasikan bahwa program latihan keseimbangan yang diberikan tidak hanya efektif secara statistik, tetapi juga menghasilkan perubahan yang bermakna secara fungsional yang melampaui threshold klinis yang ditetapkan sebagai standar kemampuan mobilitas normal (Fendri et al., 2024). Implikasi klinis dari temuan ini sangat penting: program latihan keseimbangan yang terstruktur dapat secara efektif mengubah profil risiko jatuh mahasiswa olahraga dari kategori "perlu perhatian" menjadi kategori "normal" dalam periode yang relatif singkat.

Nilai effect size Cohen's d yang sangat besar ($> 2,0$) untuk ketiga variabel merupakan aspek temuan yang sangat penting dan seringkali kurang mendapat perhatian dalam penelitian-penelitian keolahragaan yang terlalu berfokus pada nilai-p. Effect size yang besar menunjukkan bahwa perbedaan antara kondisi pre-test dan post-test sangat substansial secara praktis dan bukan hanya artefak statistik dari ukuran sampel (Shinta & Mukti, 2025). Dalam konteks klinis, effect size yang besar ini memberikan keyakinan yang kuat bahwa manfaat latihan keseimbangan yang diamati dalam penelitian ini akan dapat direplikasi dan bersifat bermakna ketika program serupa diimplementasikan di setting nyata seperti program kondisi fisik mahasiswa di perguruan tinggi keolahragaan.

Aspek progresivitas program latihan merupakan faktor kunci yang berkontribusi pada hasil yang sangat positif ini. Penerapan prinsip progressive overload yang konsisten, yang dalam penelitian ini diimplementasikan melalui peningkatan kompleksitas tugas keseimbangan, pengurangan base of support, penambahan gangguan eksternal, dan

pengurangan input visual, memastikan bahwa sistem neuromuskular subjek senantiasa mendapat stimulus yang cukup untuk mendorong adaptasi lebih lanjut tanpa menyebabkan kelebihan beban yang berisiko cedera (Fendri et al., 2024). Prinsip ini sangat penting dalam latihan keseimbangan karena tidak seperti latihan kekuatan yang beban latihannya dapat dikuantifikasi secara objektif dalam kilogram, beban latihan keseimbangan lebih bersifat kualitatif dan memerlukan progresivitas yang lebih subtle namun tetap terstruktur.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa program latihan keseimbangan yang dilaksanakan selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap penurunan risiko jatuh dan peningkatan kemampuan keseimbangan mahasiswa olahraga Universitas Negeri Makassar. Hal ini karena peningkatan tadi perspektif fisiologi neuromuscular dan peningkatan kemampuan keseimbangan dalam serangkaian mekanisme adaptasi yang terjadi secara hierarkis. Pada tingkatan perifer, Latihan keseimbangan menghasilkan peningkatan sensitivitas dan akurasi proprioseptor di sendi-sendi utama yang terlibat. Program Latihan merupakan kunci yang berkontribusi pada hasil yang sangat positif, penerapan prinsip progressive overload yang konsisten dalam penelitian ini diimplementasikan melalui peningkatan kompleksitas tugas keseimbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bukhari, S., Yaghi, S., & Bashir, Z. (2023). Stroke in Young Adults. *Journal of Clinical Medicine*, 12(15), 4999. <https://doi.org/10.3390/jcm12154999>
- Carretti, G., Spano, F., Sgambati, E., Manetti, M., & Marini, M. (2024). Adapted Training to Boost Upper Body Sensorimotor Control and Daily Living Functionality in Visually Impaired Baseball Players. *Medicina*, 60(7), 1136. <https://doi.org/10.3390/medicina60071136>
- Chen, Y., Huang, C., Zhao, C., & Hwang, I. (2021). Visual Effect on Brain Connectome That Scales Feedforward and Feedback Processes of Aged Postural System During Unstable Stance. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.679412>
- Doshi, P. and Akulwar-Tajane, I. (2021). Effect of Vibration to Fatigued Plantar Flexor Muscles on Postural Stability in Healthy Young Adults. *Trends Journal of Sciences Research*, 01(01), 11-18. <https://doi.org/10.31586/ujss.2021.010102>
- Fendri, T., Beaune, B., Kasmi, S., Chaari, F., Sahli, S., & Boyas, S. (2024). Relationship Between Postural Stability and Proprioception, Pain, Quadriceps Strength, and Muscle Tightness in Athletes With Patellar Tendinopathy. *Sports Health a Multidisciplinary Approach*, 16(6), 991-999. <https://doi.org/10.1177/19417381241231617>
- Henry, M., & Baudry, S. (2019). Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. *Journal of neurophysiology*, 122(2), 525-538. <https://doi.org/10.1152/jn.00067.2019>
- Fauzi, M., & Nugraha, A. (2022). Pengaruh

- latihan keseimbangan berbasis perturbasi terhadap kemampuan postural atlet remaja. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 21(1), 45-57
- Lin, I., Chen, F., Chen, C., & Chen, M. (2024). Reliability and validity of five balance assessments battery in individuals with schizophrenia. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, 37(2), 121-132. <https://doi.org/10.1177/15691861241289518>
- Ma, L., Marshall, P., & Wright, W. (2022). The impact of external and internal focus of attention on visual dependence and EEG alpha oscillations during postural control. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12984-022-01059-7>
- Marasco, P. and Nooij, J. (2023). Proprioception: A New Era Set in Motion by Emerging Genetic and Bionic Strategies?. *Annual Review of Physiology*, 85(1), 1-24. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-040122-081302>
- Moisan, G., Mainville, C., Descarreaux, M., & Cantin, V. (2021). Lower limb biomechanics in individuals with chronic ankle instability during gait: a case-control study. *Journal of Foot and Ankle Research*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00476-6>
- Ortiz, S., Gomez, T., Andrade, T., Harnisch, A., Salazar, A., Valdespino, S., ... & Wilkinson, K. (2022). Effect of Sympathetic Neurotransmitters on Muscle Spindle Afferent Sensitivity to Muscle Stretch in Adult Mice. *The FASEB Journal*, 36(S1). <https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.s1.r3714>
- Roytman, S., Paalanen, R., Carli, G., Marušič, U., Kanel, P., Laar, T., ... & Bohnen, N. (2024). Multisensory mechanisms of gait and balance in Parkinson's disease: an integrative review. *Neural Regeneration Research*, 20(1), 82-92. <https://doi.org/10.4103/nrr.nrr-d-23-01484>
- Shinta, P. and Mukti, I. (2025). Pengaruh Koordinasi Mata Tangan Dan Daya Ledak Otot Tungkai Terhadap Keterampilan Smash Bola Voli. *Journal of Physical Activity and Sports (Jpas)*, 6(2), 90-98. <https://doi.org/10.53869/jpas.v6i2.346>
- Wara, S. (2025). Evaluasi Kinerja Uji Normalitas pada Ragam Distribusi dan Ukuran Sampel. *Jurnal Diferensial*, 7(2), 172-183. <https://doi.org/10.35508/jd.v7i2.24042>
- Zafar, M., Laeeq, M., Saeed, Z., Rukh, S., Mehboob, A., Khan, S., ... & Aslam, I. (2024). Effects of Closed-Chain Exercise Versus Neuromuscular Training on Functional Performance in Football Players with Chronic Ankle Sprain. *JHRR*, 4(3), 1-5. <https://doi.org/10.61919/jhrr.v4i3.1599>