

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan *smartphone* dengan durasi panjang menjadi paparan sedentari yang semakin dominan pada remaja dan berpotensi memengaruhi postur karena posisi kepala dan leher cenderung dipertahankan ke arah anterior selama penggunaan (Acet et al., 2025). Berdasarkan pedoman WHO (2020), penerapan batas waktu layar <2 jam per hari dinilai lebih disarankan daripada tidak menetapkan batasan sama sekali pada kelompok usia 5–17 tahun. Paparan *screen-time* digital dilaporkan berkaitan dengan keluhan ekstraokular seperti keluhan muskuloskeletal yang salah satunya dipengaruhi oleh postur penggunaan perangkat yang tidak tepat (Kaur et al., 2022). Berdasarkan penelitian Syahrani & Mustari (2025) menunjukkan mayoritas siswa berada pada durasi penggunaan *smartphone* yang tinggi, yaitu 63,7% responden memiliki waktu layar $\geq 8,3$ jam per hari, sedangkan 36,3% berada pada kategori < 8,3 jam. Selain itu, studi tentang durasi penggunaan *smartphone* menunjukkan bahwa penggunaan >4 jam/hari berkaitan dengan perbedaan signifikan pada sudut *craniovertebral angle* (CVA) dan tanda-tanda deviasi postur dibandingkan penggunaan <4 jam/hari, sehingga durasi layar menjadi aspek penting dalam risiko deviasi postur (Jung et al., 2016).

Remaja merupakan periode kritis dalam perkembangan postur tubuh. Masa remaja merupakan fase krusial karena menjadi masa transisi menuju kedewasaan sekaligus periode kritis perkembangan postur, terutama saat pubertas ketika perubahan postural paling aktif sehingga postur lebih rentan menjadi abnormal (Kamarudin et al., 2023). Berdasarkan hasil penelitian Yang et al. (2020) menunjukkan bahwa prevalensi postur tubuh yang salah pada anak-anak dan remaja di Tiongkok sangat tinggi, yaitu mencapai 65,3% dari total 595.057 siswa yang diteliti. Paparan layar yang meningkat pada remaja akibat penggunaan *smartphone* berlebihan (tingkat adiksi dan durasi penggunaan yang lebih lama) berkaitan dengan penurunan CVA dan peningkatan sudut fleksi leher, sehingga mengarah pada derajat FHP yang lebih berat. (Akodu et al., 2018; Ebid et al., 2024). Postur yang kurang baik pada masa remaja dapat menurunkan kualitas hidup dan jika dibiarkan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan jangka panjang serta mengurangi kemampuan fungsional. (Evan et al., 2024).

Salah satu deviasi postur yang paling sering ditemukan pada anak dan remaja adalah *Forward Head Posture* (FHP). FHP didefinisikan sebagai posisi kepala yang maju ke depan dari garis pusat gravitasi tubuh (*line of gravity*), sehingga menyebabkan kepala berada lebih depan dibandingkan posisi normal tulang belakang servikal (Susanti & Wahyuningrum, 2021). FHP sering kali dipicu oleh penggunaan *smartphone* dalam waktu lama, posisi duduk yang tidak ergonomis, serta kebiasaan membawa tas dengan beban berat di punggung (Pangestu et al., 2021). Penelitian Ruivo et al. (2014) pada 275 remaja usia 15–17 tahun di Portugal melaporkan 68% mengalami FHP dimana Faktor yang berkontribusi antara lain

penggunaan *smartphone* berlebihan dan beban tas sekolah yang berat. Penelitian serupa oleh Sumbongi (2024), juga menemukan bahwa mayoritas siswa mengalami FHP kategori ringan sebesar 80,2%, meskipun hanya 5,8% yang membawa tas melebihi batas rekomendasi. FHP merupakan masalah muskuloskeletal yang umum pada anak dan remaja, dengan prevalensi hingga 72,2% pada remaja awal dan berpotensi menimbulkan nyeri leher serta gangguan keseimbangan postural (Zain Ali et al., 2025).

Pada remaja, keseimbangan merupakan dasar keterampilan motorik yang menunjang aktivitas sehari-hari, serta berpotensi terkompromi oleh gaya hidup sedentari yang semakin dominan pada usia sekolah. Defisit keseimbangan sejak usia muda dapat menghambat penguasaan keterampilan motorik yang lebih kompleks serta menurunkan kemampuan remaja untuk berpartisipasi dalam aktivitas olahraga secara aman (Kovačević et al., 2024). Pada *peak height velocity*, perubahan sementara fungsi sensorimotor dikaitkan dengan meningkatnya kerentanan cedera, sehingga gangguan keseimbangan berpotensi memperbesar risiko cedera saat aktivitas fisik pada remaja (John et al., 2019). Temuan pada atlet SMA dan perguruan tinggi menunjukkan bahwa hasil tes keseimbangan *single-leg* yang positif berhubungan dengan peningkatan risiko *ankle sprain*, sehingga memperkuat bahwa gangguan keseimbangan memiliki implikasi praktis terhadap keselamatan aktivitas fisik pada remaja (Trojian & McKeag, 2006). Gangguan keseimbangan postural pada anak usia sekolah meningkatkan risiko jatuh dan cedera nonfatal, sehingga penilaian keseimbangan penting sebagai upaya pencegahan dini (Benítez-Andrades et al., 2025).

Secara biomekanik, FHP berpotensi memengaruhi keseimbangan statis karena perubahan struktur leher dapat menggeser pusat gravitasi tubuh. Keseimbangan statis adalah kemampuan untuk mempertahankan stabilitas dalam postur yang tetap, seperti saat duduk atau berdiri (Luo et al., 2025). Perubahan struktur anatomi pada area leher dapat menggeser pusat gravitasi tubuh, yang kemudian berhubungan dengan munculnya FHP serta memengaruhi kemampuan keseimbangan (T. E. Susilo et al., 2023). Keseimbangan berperan penting dalam mempertahankan postur tubuh yang normal dan efisien dalam melakukan aktivitas sehari-hari (C.-C. Lin et al., 2020). Pergeseran pusat gravitasi akibat posisi kepala yang terlalu maju dapat menyebabkan perubahan distribusi tekanan plantar dan penurunan stabilitas tubuh saat berdiri (Youssef et al., 2025). Penelitian lain oleh Wiratama et al. (2024) melaporkan bahwa pada pekerja bank dengan penggunaan komputer tinggi, FHP berhubungan signifikan dengan penurunan keseimbangan statis dan dinamis, dengan prevalensi FHP sebesar 66,2% yang diduga berkaitan dengan pergeseran pusat gravitasi tubuh ke arah anterior. Meskipun demikian, hasil tinjauan sistematis terbaru menunjukkan bahwa hubungan antara FHP dengan keseimbangan statis masih belum konsisten yang dipengaruhi perbedaan karakteristik populasi dan metode pengukuran sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memperjelas hubungan keduanya (G. Lin et al., 2022). Penelitian sebelumnya banyak dilakukan pada dewasa dan lansia, sementara pada remaja kontrol postural masih berkembang dan strategi keseimbangan dapat berbeda.

Keterbatasan bukti pada remaja inilah yang menjadi dasar perlunya penelitian hubungan FHP dengan keseimbangan statis pada siswa SMA (Sinno et al., 2021). Observasi awal dengan mengukur sudut CVA pada 30 siswa secara acak di SMAN 21 Makassar menunjukkan bahwa 8 siswa ($\pm 26,67\%$) terdeteksi mengalami FHP. Hasil ini menunjukkan bahwa FHP juga ada di kalangan siswa SMAN 21 Makassar dan perlu diperiksa hubungannya dengan fungsi keseimbangan statis.

Melihat tingginya durasi penggunaan *smartphone* pada remaja yang berpotensi meningkatkan risiko FHP, diperlukan kajian yang tidak hanya menggambarkan deviasi postur tetapi juga menilai dampaknya terhadap fungsi postural. Hal ini penting karena gangguan keseimbangan statis pada remaja dapat menghambat aktivitas fisik yang aman dan meningkatkan kerentanan cedera, terutama pada fase pertumbuhan dan aktivitas sekolah. Selain itu, penelitian pada remaja sering kali belum secara eksplisit mempertimbangkan durasi penggunaan *smartphone* sebagai bentuk paparan yang dapat memengaruhi postur dan kontrol postural. Pada penelitian ini, keseimbangan statis diukur dengan Balance Error Scoring System (BESS) karena secara konsep dapat menilai stabilitas postural statis melalui skor error pada kondisi statis yang menantang kontrol postural (Iverson & Koehle, 2013). Dengan demikian, peneliti merasa perlu untuk mengkaji hubungan FHP dan keseimbangan statis pada siswa SMA melalui pengukuran keseimbangan statis yang menggambarkan kualitas kontrol postural secara fungsional serta pengukuran FHP melalui fotogrametri CVA non-radiasi serta mengendalikan durasi penggunaan *smartphone* dengan cut-off >4 jam/hari untuk memperoleh gambaran hubungan yang lebih spesifik. Pendekatan ini diharapkan memberi gambaran lebih spesifik tentang hubungan FHP dan keseimbangan statis pada remaja di konteks sekolah, sebagai dasar pencegahan dini gangguan postur serta penyusunan intervensi edukatif dan ergonomis di sekolah.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara Forward Head Posture (FHP) dengan keseimbangan statis pada siswa SMA.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Diketahui hubungan Forward Head Posture (FHP) dengan keseimbangan statis pada siswa(i) SMA.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a) Diketahui distribusi FHP pada siswa SMA.
- b) Diketahui distribusi keseimbangan statis pada siswa SMA.
- c) Diketahui analisis faktor-faktor lain terkait FHP dan keseimbangan statis.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

- a) Memberikan tambahan bukti ilmiah mengenai hubungan antara FHP dan keseimbangan statis, terutama pada populasi remaja yang masih mengalami perkembangan postural.
- b) Memperkaya literatur nasional di bidang fisioterapi dan kesehatan muskuloskeletal yang masih terbatas dalam membahas pengaruh FHP terhadap fungsi keseimbangan.
- c) Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait postur tubuh, ergonomi pendidikan, serta faktor risiko gangguan muskuloskeletal pada remaja.

1.4.2 Manfaat Aplikatif

- a) Menjadi dasar dalam penyusunan program pencegahan dan edukasi postural di sekolah.
- b) Membantu pihak sekolah dan tenaga kesehatan (fisioterapis) dalam mengidentifikasi siswa berisiko mengalami gangguan postur sehingga dapat diberikan intervensi lebih awal.
- c) Menjadi sebuah pengalaman berharga bagi peneliti dalam mengembangkan pengetahuan dan keterampilan praktis lapangan di bidang kesehatan sesuai dengan kaidah ilmiah yang didapatkan.

1.5 Teori

Forward head posture (FHP) ditandai oleh ekskursi kepala ke anterior relatif terhadap trunk dan garis plumb, sehingga *center of gravity* (COG) terdorong ke depan dan dapat memengaruhi keseimbangan saat berdiri (Heidary et al., 2024). Secara klinis, kondisi ini juga dikaitkan dengan *anteriorly displaced center of mass* serta peningkatan *postural sway*, yang memperbesar tuntutan kontrol postural pada posisi berdiri diam (*quiet standing*) (Migliarese & White, 2019). FHP membuat strategi kontrol postural mengalami penyesuaian, Penyesuaian tersebut dapat muncul dalam bentuk perubahan pola aktivasi otot serta modifikasi strategi pergerakan pusat tekanan atau *center of pressure* (CoP). Berbagai studi observasional maupun eksperimental melaporkan bahwa perubahan pada konfigurasi segmen kepala–servikal berhubungan dengan variasi pada parameter kontrol postural. Pengaruh FHP terhadap kontrol postural banyak teridentifikasi melalui penurunan *limits of stability* (LoS) dan performa pada tugas keseimbangan berbasis aktivitas. Temuan tersebut mengindikasikan adanya perubahan strategi postural yang berpotensi berdampak pada kestabilan postural statis, meskipun tidak selalu terdeteksi pada kondisi berdiri diam (G. Lin et al., 2022).

Di sisi lain, FHP dilaporkan memiliki prevalensi yang sangat tinggi pada anak usia sekolah dan sering dikaitkan dengan kebiasaan penggunaan *smartphone*

(Faisal et al., 2025). Pada penelitian Jung et al. (2016), durasi penggunaan *smartphone* (jam/hari) diklasifikasikan menjadi <4 jam/hari dan >4 jam/hari untuk menggambarkan paparan yang lebih rendah vs lebih tinggi. Pada kelompok yang menggunakan waktu >4 jam/hari, nilai CVA dan *scapular index* cenderung lebih rendah yang dapat menyebabkan postur tubuh bagian atas seperti posisi leher dan bahu yang buruk. Hal ini berkaitan dengan kebiasaan membungkuk leher yang meningkat ketika melihat layar kecil. Secara mekanistik, ketika pengguna memusatkan perhatian pada layar berukuran relatif kecil, mereka cenderung meningkatkan derajat fleksi leher untuk memperjelas tampilan, sehingga berpotensi memperburuk gangguan postur (Jung et al., 2016). *Paparan screen-time* yang berkepanjangan (>4 jam) serta penerapan postur yang tidak ergonomis juga dilaporkan berasosiasi dengan gejala non-okular, seperti *stiff neck* dan *backache*, sehingga menegaskan urgensi durasi penggunaan sebagai komponen paparan yang relevan dalam konteks muskuloskeletal (Kaur et al., 2022). Paparan perangkat digital jangka panjang, khususnya penggunaan *smartphone*, dilaporkan berhubungan dengan penurunan *craniovertebral angle* (CVA) dan meningkatnya proporsi FHP. Kondisi ini berpotensi memengaruhi kontrol postural statis karena postur kepala yang lebih anterior dapat mengubah integrasi sensorik saat berdiri diam (Faisal et al., 2025)

Dalam kasus FHP, beberapa penelitian biomekanik menjelaskan posisi kepala yang lebih anterior pada FHP menyebabkan garis gaya gravitasi mendekati batas stabilitas anteroposterior. Kondisi ini menuntut penyesuaian postural kecil yang berkelanjutan selama berdiri diam, terutama ketika terjadi gangguan propriosepsi servikal yang berperan penting dalam kontrol postural statis (Youssef et al., 2025). Keseimbangan statis merupakan kemampuan untuk mempertahankan pusat massa tubuh tetap berada dalam batas bidang tumpu dengan meminimalkan sway, melalui kontrol neuromuskular yang berlangsung secara terus-menerus. Dalam proses ini, sistem saraf pusat mengintegrasikan tiga sumber utama informasi sensorik, yaitu somatosensorik/proprioseptif, visual, serta vestibular. Integrasi tersebut bersifat dinamis karena kualitas masukan dari tiap sistem dapat berubah sesuai kondisi, misalnya ketika mata ditutup sehingga input visual tidak tersedia, atau saat berdiri di permukaan tidak stabil/*foam* sehingga otak melakukan *sensory reweighting* untuk mempertahankan stabilitas (Horak, 2006; Peterka, 2002).

Pada *quiet standing*, keseimbangan statis dipandang sebagai kemampuan individu membatasi *Center of Mass* (CoM) atau *Center of Pressure* (CoP) tetap berada dalam *base of support* (BoS). Pada model *inverted pendulum*, selisih CoP–CoM diprediksi proporsional dan berhubungan terbalik dengan percepatan horizontal CoM, dan hubungan ini dilaporkan memiliki korelasi tinggi pada *quiet standing* (Gage et al., 2004). Pada FHP, kepala berprotrusi ke depan dari bidang sagital dan COG kepala bergeser antero-superior, serta FHP dilaporkan mengubah COG tubuh dan memodifikasi kontrol postur (J.-H. Lee, 2016). Secara sintesis klinis, tinjauan sistematis melaporkan bukti konsisten bahwa FHP berasosiasi dengan perubahan *limits of stability*, performa keseimbangan berbasis tugas, dan propriosepsi servikal,

serta menegaskan bahwa kontrol postur memerlukan integrasi input sensorik dan respons motorik yang sesuai terhadap perpindahan CoG (G. Lin et al., 2022)

FHP dapat menurunkan kestabilan postural, terutama saat penggunaan *smartphone* dan kondisi sensorik menantang, serta pengaruhnya perlu dipertimbangkan bersama faktor nyeri leher yang juga dapat meningkatkan instabilitas postural. Studi eksperimental yang dilakukan di Korea menunjukkan bahwa dewasa muda dengan FHP yang menggunakan *smartphone* saat mengetik dalam posisi berdiri satu kaki mengalami peningkatan panjang dan amplitudo *sway*, terutama ketika berada di permukaan yang lembut dan posisi leher dalam keadaan fleksi. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara FHP dan penggunaan *smartphone* dapat memperburuk ketidakstabilan postural ketika sistem sensorik mendapat tantangan. Temuan tersebut, bersama dengan hasil studi lainnya, mengindikasikan bahwa FHP tidak hanya berhubungan dengan nyeri atau kelelahan, tetapi juga berkontribusi terhadap penurunan kemampuan dalam mempertahankan kestabilan postural pada tugas statis yang menantang (Tapanya & Sangkarit, 2024; Youssef et al., 2025). Namun, perubahan kontrol postural pada individu dengan FHP tidak selalu terjadi secara terisolasi karena keluhan muskuloskeletal pada regio leher-bahu dapat menyertai dan berpotensi memengaruhi kemampuan mempertahankan postur tegak, mengingat FHP dan *rounded shoulders* dilaporkan berkontribusi terhadap *nonspecific neck pain* serta berasosiasi dengan penurunan kemampuan menjaga postur tegak pada aktivitas tertentu (Nakphet & Chaikumarn, 2024). Selain itu, temuan dari tinjauan sistematis dan meta-analisis menunjukkan bahwa nyeri leher berkaitan dengan peningkatan instabilitas postural saat berdiri, yang antara lain tercermin dari meningkatnya *postural sway* atau pergeseran *center of pressure* (CoP) (Ruhe et al., 2011; Särkilahti et al., 2024). Dalam penelitian Nakphet & Chaikumarn (2024) status asimtomatik ditentukan melalui pengukuran nyeri menggunakan Visual Analog Scale (VAS) dengan *cut-off* VAS ≤ 3 .

Dalam penelitian mengenai postur tubuh, FHP umumnya diukur menggunakan CVA, yang diperoleh dari foto bidang sagital dengan menarik garis yang menghubungkan titik tragus dan prosesus spinosus C7 terhadap garis horizontal. Derajat FHP dapat dinilai secara reliabel dan valid menggunakan CVA, sebagaimana ditunjukkan oleh studi validasi yang menemukan adanya korelasi bermakna antara CVA dengan skor disabilitas leher serta parameter fungsi lainnya (Gallego-Izquierdo et al., 2020). Berbagai studi menyebutkan bahwa penentuan *cut-off* FHP berdasarkan CVA belum sepenuhnya baku, sehingga nilai batas dapat bervariasi antar penelitian dan populasi. Hingga saat ini tidak ada standar atau peraturan resmi yang menetapkan batas CVA untuk mengkategorikan FHP. Oleh karena itu kesimpulan penelitian ini disusun berdasarkan tinjauan jurnal-jurnal di Indonesia dan dianalisis dengan mempertimbangkan frekuensi kriteria yang digunakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kriteria CVA $<50^\circ$ paling sering digunakan yaitu pada 7 jurnal, kriteria CVA $<53^\circ$ digunakan pada 2 jurnal, dan kriteria CVA di $<49^\circ$ digunakan pada 2 jurnal. Penelitian ini menetapkan CVA $<50^\circ$ sebagai konsensus operasional untuk klasifikasi FHP berdasarkan kecenderungan penggunaan di literatur nasional (Bustam, 2024; Fatharani et al., 2025; Fitri &

Herawati, 2025; Hutagalung et al., 2022; Noviati, 2022; Nurhayati & Dewi, 2024; Putra Rachman et al., 2023; J. R. Susilo et al., 2022; Wati & Naufal, 2024; Wiratama et al., 2024). Dalam pengukuran FHP menggunakan fotogrametri (CVA), posisi kepala-leher dapat distandarkan dengan prosedur *natural head position* dengan meminta subjek melakukan fleksi-ekstensi kepala dan leher dalam rentang penuh, kemudian mengurangi rentang gerak secara bertahap hingga berhenti dan mempertahankan posisi natural sebelum pengambilan foto untuk analisis CVA (Salahzadeh et al., 2014; Shibasaki et al., 2025)

Dengan berkembangnya teknologi, sejumlah penelitian telah membuktikan bahwa aplikasi *smartphone* dapat digunakan untuk mengukur CVA sebagai alternatif sistem fotogrametri konvensional yang lebih terjangkau dan praktis untuk digunakan di lapangan. APECS telah dibuktikan memiliki validitas yang baik sebagai alat ukur postur dengan cara dibandingkan terhadap baku emas radiografi pada pengukuran sudut *hip-knee-ankle* (HKA). Hasil perbandingan antara APECS dan X-ray menunjukkan korelasi yang sangat kuat (kesesuaian 98,74%), tingkat kesepakatan yang tinggi, serta tidak adanya perbedaan nilai HKA yang bermakna secara statistik. Temuan ini memperkuat bahwa APECS memiliki validitas yang sangat baik dalam menilai alignment ekstremitas bawah (Welling et al., 2023). Sementara itu, dari aspek reliabilitas atau reproduisibilitas, sebuah studi pada dewasa muda sehat ($n = 100$) melaporkan adanya reproduisibilitas antar penilai yang baik berdasarkan nilai ICC. Sebanyak 13 dari 22 parameter menunjukkan ICC $> 0,90$ dan 3 parameter memiliki ICC $> 0,60$, meskipun masih terdapat beberapa variabel yang belum memenuhi batas nilai *cut-off* yang ditetapkan (Trovato et al., 2022). Secara aplikatif, APECS telah dimanfaatkan dalam penelitian sebagai alat evaluasi postur berbasis fotogrametri non-invasif dengan penggunaan landmark yang terstandar. Sistem ini dilaporkan mampu menghasilkan penilaian postur yang serupa meskipun dilakukan oleh pemeriksa dengan tingkat pengalaman klinis yang berbeda, sehingga memperkuat konsistensi penggunaannya di lapangan (Çankaya & Taki, 2024). Temuan tersebut konsisten dengan bukti dari perangkat lunak estimasi postur berbasis AI lainnya yang menunjukkan hubungan yang kuat dengan parameter radiografi serta reliabilitas antar penilai yang tinggi. Hal ini mendukung rasional penggunaan pendekatan AI-fotogrametri sebagai alternatif skrining postur yang bersifat non-radiasi (Park et al., 2025).

BESS merupakan alat ukur klinik yang digunakan untuk mengkuantifikasi performa keseimbangan statis yang dirancang untuk memberikan informasi kontrol postural secara objektif. Pada BESS, seluruh kondisi dilakukan dengan mata tertutup untuk mengeliminasi input visual; tantangan kemudian ditingkatkan melalui penyempitan *base of support* (double, tandem, single-leg) dan penggunaan permukaan foam yang menurunkan reliabilitas input somatosensorik dari kaki, sehingga tuntutan kontrol postural meningkat (Riemann et al., 1999). Bess terdiri dari 6 kondisi uji yang merupakan kombinasi dari 3 posisi berdiri (*double-leg/feet together*, *single-leg* pada kaki non-dominan, dan tandem dengan kaki non-dominan di belakang) pada 2 permukaan yaitu *firm* dan *foam*. Setiap kondisi diukur selama 20 detik dengan mata tertutup dan tangan berada di *iliac crests*. Kondisi error yang

dihitung mencangkup membuka mata, tangan terlepas dari *iliac crests*, melangkah/tersandung/jatuh/, tumit/ujung kaki terangkat, *hip* bergerak $>30^\circ$, atau keluar posisi >5 detik. Setiap error dinilai 1 poin dengan batas maksimum 10 poin tiap kondisi. Nilai normal BESS *Total Score* dilaporkan sebesar $12,03 \pm 7,34$ (mean $\pm$ SD). Skor total ini merupakan akumulasi *error* dari dua permukaan uji, yaitu *firm surface* (*surface total* $3,37 \pm 3,10$) dan *foam surface* (*surface total* $8,65 \pm 5,13$) (Shirley Ryan, 2013).

Tabel 1. Normal Scores for Each Possible Testing Surface

	Firm Surface	Foam Surface
<i>Double Leg Stance</i>	$0,009 \pm 0,12$	$0,33 \pm 0,90$
<i>Single Leg Stance</i>	$2,45 \pm 2,33$	$5,06 \pm 2,80$
<i>Tandem Stance</i>	$0,91 \pm 1,36$	$3,26 \pm 2,62$
<i>Surface total Score</i>	$3,37 \pm 3,10$	$8,65 \pm 5,13$
<i>BESS Total Score</i>	$12,03 \pm 7,34$	

Sumber : Shirley Ryan (2013)

Validitas BESS sebagai alat ukur kontrol postural didukung oleh validitas kriteria, sebab performa/score BESS dapat dicocokkan dan menunjukkan keterkaitan dengan ukuran stabilitas postural yang lebih objektif menggunakan *force plate*/posturografi, dan analisis sistematis melaporkan adanya bukti validitas terkait kriteria meskipun tingkat kekuatannya mungkin berbeda-beda tergantung kondisi uji (Bell et al., 2011; Broglio et al., 2009). Dari sisi reliabilitas, studi reliabilitas klinis melaporkan ICC total sekitar 0,57 (*inter-rater*) dan 0,74 (*intra-rater*) serta MDC sekitar 9,4 poin (*inter-rater*) dan 7,3 poin (*intra-rater*), sehingga perubahan skor pada pengukuran berulang sebaiknya ditafsirkan dengan mempertimbangkan ambang perubahan bermakna tersebut (Finnoff et al., 2009). Analisis *generalizability theory* melaporkan reliabilitas keseluruhan sekitar $G = 0,64$ dan menunjukkan konsistensi skor dipengaruhi desain pengukuran (jumlah *trial*/hari) (Broglio et al., 2009).

Literatur Review

Tabel 2. Literatur Review

No	Judul	Gap latar belakang	Metode			Hasil	Kesimpulan
			Sampel	Variabel	Alat Ukur		
1	Hubungan Antara Forward Head Posture Dengan Keseimbangan Statis Pada Lansia Di Kelurahan Untia Kota Makassar (Aliyah Dkk., 2024)	Penelitian terkait FHP lebih banyak membahas nyeri leher dan proprioepsi, sementara hubungan dengan keseimbangan statis pada lansia masih terbatas	67 lansia (≥ 60 tahun) di Kelurahan Untia, Kota Makassar	Forward head posture Keseimbangan statis	Fhp diukur dgn goniometer Keseimbangan statis diukur dengan one legged stand test	Hasil uji Spearman menunjukkan terdapat hubungan positif sangat kuat antara FHP dan keseimbangan statis. Semakin besar FHP, semakin rendah kemampuan keseimbangan statis.	Terdapat hubungan signifikan antara FHP dan keseimbangan statis pada lansia. Postur kepala yang condong ke depan menyebabkan pergeseran pusat gravitasi dan gangguan stabilitas tubuh. Diperlukan latihan postural dan keseimbangan untuk mencegah risiko jatuh.
2	<i>Effect Of Forward Head Posture On Static And Dynamic Balance In</i>	Review ini membahas dampak FHP pada remaja, dengan konteks meningkatnya	Artikel tinjauan (review) yang mengulas berbagai penelitian tentang FHP	1. Forward Head Posture (FHP) 2. Keseimbangan statis 3. Keseimbangan dinamis	Studi-studi yang dikaji menggunakan berbagai alat: • Craniovertebral	FHP menyebabkan pergeseran pusat gravitasi (COG) ke depan, gangguan	FHP berpengaruh negatif terhadap keseimbangan statis dan dinamis pada remaja. Pergeseran kepala ke depan

	<i>Adolescents: A Review</i> (El-Khodary & Sayed, 2024)	kebiasaan penggunaan perangkat digital dan kaitannya dengan kontrol postur/balance.	pada anak dan remaja.		Angle (CVA) untuk menilai FHP • Force Plate, Balance Board, dan tes Center of Pressure (CoP) untuk menilai keseimbangan.	propriocepsi servikal, penurunan fungsi otot leher, serta penurunan kemampuan menjaga keseimbangan statis dan dinamis. FHP juga dikaitkan dengan gangguan muskuloskeletal seperti nyeri leher, TMD, dan penurunan kapasitas paru.	mengubah distribusi beban tubuh, menurunkan masukan sensorik proprioseptif, dan meningkatkan risiko gangguan postural dan jatuh. Koreksi FHP diperlukan untuk mencegah gangguan keseimbangan dan disfungsi muskuloskeletal.
3	Forward Head Posture Dengan Keseimbangan Dinamis Pada Remaja Usia 13–14 Tahun Di SMPN 12 Denpasar – Cross Sectional	Menilai hubungan FHP dengan keseimbangan dinamis pada remaja usia 13–14 tahun.	89 siswa usia 13–14 tahun di SMPN 12 Denpasar, dipilih dengan consecutive sampling.	1. Forward Head Posture (FHP) 2. Keseimbangan Dinamis	• FHP: Photogrammetry menggunakan software MB Ruler untuk mengukur sudut Craniovertebral Angle (CVA). • Keseimbangan dinamis: Y	Hasil uji Spearman Rho menunjukkan hubungan sangat kuat dan signifikan positif antara FHP dan keseimbangan dinamis. Semakin besar derajat	Terdapat hubungan signifikan dan sangat kuat antara FHP dan keseimbangan dinamis pada remaja. FHP menyebabkan pergeseran pusat gravitasi, gangguan

	Study (Swandari Et Al., 2023)				Balance Test, reliabilitas tinggi (ICC 0.85–1.00).	FHP, semakin rendah kemampuan keseimbangan dinamis.	proprioepsi servikal, dan penurunan kontrol postural yang berdampak pada keseimbangan. Disarankan edukasi postur dan latihan koreksi postural bagi remaja.
4	Correlation Between Static Balance And Core Endurance Among College Students With FHP (Abhilash Et Al., 2021)	Studi tentang FHP sudah banyak membahas dampak postur terhadap keseimbangan dan/atau core endurance secara terpisah, tetapi literatur tentang korelasi core endurance dengan keseimbangan statis pada individu FHP masih terbatas.	25 mahasiswa (18–30 tahun) dengan FHP	1. FHP 2. Keseimbangan statis 3. Core endurance	CVA (On Protractor), McGill Endurance Test, Standing Stork Test	Ditemukan korelasi positif signifikan antara core endurance dan keseimbangan statis.	Keseimbangan statis menurun pada individu dengan FHP dan otot inti lemah. Penguatan core dapat memperbaiki stabilitas postural.

5	Effect Of Forward Head Posture On Dynamic Balance Based On The Biodex Balance System (Ahmadipoor Et Al., 2022)	Studi menyoroiti perlunya mengevaluasi pengaruh FHP pada stabilitas postural (termasuk kondisi yang menantang), dan penelitian ini menguji menggunakan indeks stabilitas.	kontrol (N=20) vs FHP (N=20).	kondisi FHP vs non-FHP dan indeks stabilitas postural (OSI, APSI, MLSI) pada berbagai kondisi (double/single leg; eyes open/closed).	Biodex Balance System (postural stability indices).	Indeks stabilitas (OSI/APSI/MLSI) pada kelompok FHP lebih buruk dan berbeda signifikan pada berbagai kondisi uji (ditandai "S").	Studi menyimpulkan stabilitas postural statis & dinamis berubah signifikan karena FHP, dan menyarankan konfirmasi efek latihan keseimbangan pada penelitian lanjutan.
6	Risk Factors And Prevalence Of Forward Head Posture Complaints Due To Use Of Devices During Pandemic (Savitri & Faidlullah, 2022)	Mengidentifikasi faktor risiko dan prevalensi keluhan FHP terkait penggunaan perangkat saat pandemi.	87 mahasiswa fisioterapi UNISA Yogyakarta	- Forward Head Posture (FHP) - Postur penggunaan perangkat - Durasi penggunaan perangkat - Usia - Gender	-Craniovertebral angle (CVA) menggunakan goniometer/protractor - Kuesioner terkait durasi, postur penggunaan perangkat, usia, gender	- Prevalensi FHP pada mahasiswa: 70,1% (61 dari 87) - Ada korelasi signifikan antara FHP dan postur penggunaan perangkat - Ada korelasi signifikan antara FHP dan durasi penggunaan perangkat - Tidak ditemukan	Mayoritas mahasiswa fisioterapi mengalami FHP sebagai keluhan, dipengaruhi durasi dan posisi penggunaan perangkat. Tidak ada hubungan signifikan dengan usia dan gender. Studi ini penting sebagai dasar edukasi dan

						korelasi signifikan antara FHP dan usia atau gender	pengecahan postur buruk akibat penggunaan perangkat pada pelajar atau mahasiswa.
7	The Relationship Between Forward Head Posture, Postural Control And Gait: A Systematic Review (Lin, Zhao, Wang, & Wilkinson, 2022)	Belum ada tinjauan sistematis yang secara komprehensif menilai hubungan antara forward head posture (FHP), kontrol postur, dan gaya berjalan (gait). Bukti yang ada masih kontradiktif dan terbatas.	19 studi observasional dengan total partisipan bervariasi (usia anak-anak hingga lansia; sehat tanpa gangguan muskuloskeletal).	1. FHP (kemiringan kepala ke depan) 2. Kontrol postural (statik, dinamik, kinerja, proprioepsi, vestibular) 3. Gait (reaksi gaya tanah)	FHP diukur dengan metode objektif & reliabel: craniovertebral angle (CVA), occiput-to-wall distance, cervical ROM, head shift distance. Outcome postural control/gait bervariasi (contoh: COP/COG via sistem/force platform, LOS (Balance Master), dll	Bukti konsisten: pada FHP ada perubahan signifikan pada limits of stability performance-based balance (, dan cervical proprioception. Bukti kontroversial: hubungan FHP dengan static balance & postural stability control. Bukti terbatas: perubahan gait & fungsi vestibular. Studi induced FHP : konsisten	Kesimpulan utama: FHP berasosiasi dengan penurunan pada aspek tertentu (LOS, performance-based balance, proprioepsi servikal), sehingga evaluasi klinis sebaiknya menilai aspek spesifik postural control, bukan hanya “balance” secara umum. Catatan penting: belum ada standar metode penilaian & konsensus kriteria diagnosis FHP; perlu

						tidak menunjukkan penurunan postural control.	standardisasi/criteria yang mempertimbangkan fungsi (postural control & gait).
8	Forward Head Posture Affects The Static And Dynamic Balance Of Bank Workers (Wiratama, Nugraha, Andayani, & Antari, 2024)	Penelitian tentang hubungan forward head posture (FHP) dengan keseimbangan sebagian besar dilakukan pada populasi lansia atau pelajar, bukan pekerja formal yang menggunakan komputer dalam jangka panjang. Belum banyak bukti yang menjelaskan pengaruh FHP terhadap keseimbangan statik dan dinamik	68 pekerja bank di Denpasar, usia 25–50 tahun, bekerja di depan komputer ≥ 4 jam/hari selama ≥ 1 tahun	- FHP (Craniovertebral Angle / CVA) - Keseimbangan statik (durasi berdiri satu kaki) - Keseimbangan dinamik (jarak jangkauan kaki)	• CVA menggunakan fotogrametri (Kinovea Software) • Single Leg Stance Test (SLS) untuk keseimbangan statik • Modified Star Excursion Balance Test (mSEBT) untuk keseimbangan dinamik	Terdapat hubungan positif yang signifikan antara FHP dan keseimbangan: - FHP– keseimbangan statik: $r = 0.817$, $p = 0.000$ (kuat) - FHP– keseimbangan dinamik: $r = 0.500$, $p = 0.000$ (sedang) Semakin besar derajat FHP (semakin condong ke depan), semakin rendah kemampuan keseimbangan.	FHP secara signifikan menurunkan kemampuan keseimbangan statik dan dinamik pada pekerja bank yang sering menggunakan komputer. Edukasi postur ergonomis dan latihan peregangan perlu diterapkan untuk mencegah gangguan muskuloskeletal dan penurunan produktivitas kerja.

		pada pekerja perkantoran.					
9	Correlation Between Standing Balance And Forward Head Posture In Adolescents (Eun-Ju Lee, 2020)	Sebagian besar penelitian tentang forward head posture (FHP) dilakukan pada orang dewasa, sedangkan pada remaja masih jarang. Belum banyak studi yang menguji hubungan langsung antara FHP dan kemampuan keseimbangan statik pada populasi remaja.	15 remaja perempuan (15–16 tahun) dari Busan D Middle School, tanpa gangguan vestibular, muskuloskeletal, atau neurologis.	- FHP (Craniovertebral Angle / CVA) - Keseimbangan statik (stabil vs tidak stabil, mata terbuka vs tertutup)	• CVA: Foto digital (Galaxy Note 10, marker di C7) • Keseimbangan: Romberg Test 30 detik menggunakan BT4 Balance System, pada permukaan stabil & tidak stabil (AIREX pad)	- Tidak ada korelasi signifikan antara CVA dan keseimbangan saat mata terbuka. - Terdapat korelasi negatif kuat saat mata tertutup, baik di permukaan stabil maupun tidak stabil. - Semakin kecil CVA (semakin condong ke depan), semakin buruk kemampuan keseimbangan.	FHP pada remaja mengganggu kemampuan keseimbangan terutama ketika input visual dihilangkan (mata tertutup), menunjukkan adanya gangguan pada sistem proprioseptif akibat kebiasaan postur kepala ke depan. Edukasi postur yang benar perlu diberikan untuk mencegah gangguan keseimbangan dan penurunan fungsi fisik jangka panjang pada remaja.

10	Association Of Backpack Weight With Musculoskeletal Status Among Adolescents (Kafle, 2020)	Studi terbatas pada populasi tertentu sehingga hasilnya belum tentu bisa digeneralisasi ke semua kelompok usia.	291 siswa kelas 4–8 dari tiga sekolah pemerintah di Lalitpur.	Usia; kelas; berat tas; berat badan; tingkat kelelahan.	Pengukuran berat tas & berat badan; kuesioner status muskuloskeletal/ keluhan dan faktor terkait.	±68% membawa tas >10% berat badan; 66,7% nyeri muskuloskeletal; 29,9% pernah absen karena nyeri; 70,1% merasa lelah; 23,4% mengambil postur condong (ke depan/samping) saat membawa tas. Faktor usia, persentase berat tas terhadap berat badan, dan “berat tas yang dirasakan” berhubungan signifikan dengan nyeri ($p<0,001$) dan kelelahan ($p=0,005$).	Membawa ransel melebihi batas yang disarankan meningkatkan risiko nyeri muskuloskeletal dan perubahan postur. Perlu strategi untuk mengurangi beban ransel dan dampaknya pada remaja.
----	--	---	---	---	---	--	---

11	Prevalence And Levels Of Forward Head Posture Among School Going Children , (Chorsiya, Kaushik, 2021)	Paparan beban tas dan pemakaian gawai sejak dini diduga mengubah postur servikal; diperlukan data prevalensi FHP sekaligus batas derajat (ringan–sedang–berat) pada anak sekolah.	100 siswa sekolah (50 laki-laki, 50 perempuan), usia 10–14 tahun; desain cross-sectional.	Jarak tragus–plumb line (indikator FHP); berat tas; durasi penggunaan gawai; karakteristik subjek	Plumb line + meter scale untuk jarak tragus–plumb line; timbangan untuk berat tas; durasi gawai dicatat dari umpan balik subjek/orangtua.	Rerata durasi gawai 130,50±67,07 menit; jarak 1,96±1,19 cm; berat tas 4,32±1,70 kg. Proporsi: ~27% ringan/tidak FHP (≤ 1 cm), ~37% sedang (1,01–2,49 cm), ~36% berat ($\geq 2,5$ cm).	FHP sudah berkembang sejak usia sekolah dan berpotensi mengubah biomekanika servikal; disarankan skrining dini dan program edukasi ergonomi serta aktivitas fisik.
12	Regulation Of Static And Dynamic Balance In Healthy Young Adults: Interactions Between Stance Width And Visual Conditions (Luo Et Al. 2025)	Masih perlu dipahami bagaimana kombinasi lebar tumpuan dan kondisi visual (mata terbuka/tertutup) memengaruhi indikator keseimbangan statis serta limits of stability pada	20 dewasa muda sehat (laki-laki; rerata usia 21,55±1,39).	Lebar stance (0, 10, 20, 30 cm, dan self-selected); kondisi visual (eyes open/closed); indikator keseimbangan statis & limits of stability.	Prokin Balance Instrument; analisis repeated measures ANOVA.	Ada interaksi signifikan antara kondisi visual dan stance width untuk hampir semua indikator keseimbangan statis. Indikator keseimbangan statis membentuk pola “U” terhadap stance width (menurun lalu meningkat),	Lebar tumpuan tertentu (sekitar self-selected/20 cm) berkaitan dengan indikator keseimbangan statis yang lebih baik; kondisi visual memodifikasi efek stance width terhadap keseimbangan.

		dewasa muda sehat.				dengan nilai minimum pada self-selected width dan 20 cm.	
13	Effect Of Forward Head Posture On Static And Dynamic Balance In Adolescents: A Review (El-Khodary & Sayed, 2024)	Menekankan bahwa FHP yang terbentuk sejak masa anak–remaja dapat mengubah pusat gravitasi dan mekanika postural control, sehingga berpotensi memengaruhi keseimbangan statis dan dinamis.	Review (tidak ada sampel karena bukan studi primer).	FHP, proprioepsi servikal, kontrol postur, keseimbangan statis & dinamis pada remaja.	Tinjauan literatur (alat ukur spesifik bergantung studi-studi yang direview)	Review menyatakan bahwa berbagai studi menunjukkan FHP berdampak pada keseimbangan statis & dinamis, terutama pada individu yang sering menggunakan komputer/smartphone.	Mengarah pada implikasi bahwa koreksi FHP berpotensi penting untuk mengurangi dampak buruk pada proprioepsi, gerak, dan keseimbangan.
14	Lifestyle factors and determination of optimal cut-off values for forward head posture in young adults	FHP sering muncul pada individu dengan nyeri leher dan berhubungan dengan kebiasaan/aktivitas harian, tetapi	Total 200 pria/wanita usia 35–44 tahun dengan nyeri leher persisten/berulang (≥ 4 minggu) dan NRS ≥ 3 ,	Faktor gaya hidup postur (lying/sedentary/standing time), aktivitas fisik (PAL/PAW/PAS index), status FHP	Kuesioner postur harian (lying/sedentary/standing) + Baecke Physical Activity Questionnaire (PAL/PAW/PAS).	Setelah kontrol kovariat, faktor yang berasosiasi signifikan dengan FHP: lying time dan PAL index. Cut-off prediksi FHP: lying time	Lying time yang lebih lama dan aktivitas fisik (PAL) yang lebih rendah adalah prediktor gaya hidup penting untuk risiko FHP pada dewasa muda

	with neck pain: a cross-sectional analysis (Lee dkk., 2025)	masih sedikit studi yang menentukan “tingkat risiko” numerik (cut-off) dari faktor gaya hidup yang berkaitan dengan FHP	pekerja kantoran pengguna komputer ≥ 20 jam/minggu; analisis baseline valid 173 partisipan (FHP=98; non-FHP=75); follow-up 6 bulan yang lengkap 149 partisipan.	(berdasarkan CVA), serta nyeri (NRS, MPQSF) sebagai karakteristik klinis.	FHP dinilai memakai Craniovertebral Angle (CVA) dari foto; CVA $< 50^\circ$ = FHP. Analisis: logistic regression + ROC untuk menentukan cut-off.	6,50 jam dan (inverse) PAL 2,88 ($\approx$ PAL $\leq 2,12$). Pada follow-up 6 bulan, perubahan CVA tidak signifikan terkait kedua faktor (tren ada, tapi tidak bermakna).	dengan nyeri leher. Disarankan mengurangi waktu berbaring (di luar tidur) dan meningkatkan aktivitas fisik harian untuk membantu prediksi/pencegahan FHP.
15	The impact of forward head posture on neck muscle endurance and thickness in women with chronic neck pain: a cross-sectional study (Lotfian dkk., 2025)	Dampak forward head posture (FHP) terhadap endurance dan ketebalan otot leher pada nyeri leher kronis masih belum jelas; temuan studi sebelumnya inkonsisten dan belum ada konsensus hubungan FHP–endurance otot	40 perempuan dengan chronic non-specific neck pain (usia 18–65 tahun), dibagi 2 kelompok: 20 FHP dan 20 non-FHP berdasarkan CVA. Kriteria nyeri kronis ≥ 3 bulan, VAS ≥ 3 .	CVA (indikator FHP), nyeri & disabilitas (NPDS, NDI), endurance fleksor & ekstensor leher, serta ketebalan otot leher ternormalisasi (SCM, Utrap, LCo, total ekstensor).	CVA: foto digital + Paint.NET; cut-off CVA $< 50^\circ$ = FHP, $\geq 50^\circ$ normal. Endurance: tes fleksor/ekstensor (chin tuck), durasi pakai stopwatch. Ketebalan otot: USG Chison i3, probe linear 7.5 MHz; dilaporkan sebagai	Kelompok FHP: endurance ekstensor lebih rendah, Utrap thickness lebih rendah dan NDI & NPDS lebih tinggi. CVA berkorelasi positif dengan endurance ekstensor	Pada perempuan dengan nyeri leher kronis, FHP berasosiasi dengan penurunan endurance otot ekstensor leher dan peningkatan nyeri/disabilitas. Disarankan evaluasi & penanganan FHP serta memasukkan latihan peningkatan endurance

		leher pada populasi nyeri kronis.			normalized thickness (mm/kg).		ekstensor leher dalam terapi.
16	Posture Analysis in the Sagittal Plane— Practical Guidelines with Reference Values (Ludwig, 2025)	Menentukan batas deviasi postur yang masih “normal” vs sudah patologis itu sulit; parameter postur berubah sepanjang usia dan berbeda antar jenis kelamin, sehingga dibutuhkan data referensi praktis. Penulis juga menekankan penggunaan metode non-invasif (fotogrametri) untuk konteks pencegahan.	Artikel protocol/pedoman: memberi panduan praktis melakukan analisis postur sagital berbasis fotogrametri secara reproducible, menetapkan 4 parameter evidence-based dan menyediakan nilai rujukan berbasis literatur.	Parameter utama yang diringkas: pelvic tilt, body lean, craniovertebral angle (CVA / forward head tilt), dan fleche values sebagai parameter yang mudah diukur serta aplikatif.	Fotogrametri dengan penandaan titik anatomi + kontrol posisi subjek (mis. Frankfurt plane horizontal, postur rileks, dll.). Pengukuran CVA memakai marker C7 dan acuan melalui tragus, sangat sensitif terhadap camera tilt sehingga disarankan ada garis referensi/kalibrasi. Fleche values dapat diukur minimal alat: plumb line, ruler (spirit level),	ekomendasi nilai (dibulatkan, mempertimbangan error pengukuran): Pelvic tilt: pria 7°–15°, wanita 10°–17°, atlet <13°. Body lean: dewasa 1.5°–1.6°, anak <1.3°. CVA: makin kecil sudut → kepala makin forward; dikaitkan dengan keluhan leher/bahu. ilai contoh studi yang dirangkum menunjukkan acute angle sekitar ~48° pada beberapa sampel.	Jika dilakukan dengan benar, analisis postur sagital berbasis fotogrametri adalah alat yang bernilai untuk bidang medis & olahraga, karena menyediakan cara ukur yang praktis + nilai rujukan untuk interpretasi.

					meteran fleksibel.		
17	Systematic Review of the Balance Error Scoring System (BESS) (Bell dkk., 2011)	BESS semakin sering dipakai sebagai outcome keseimbangan di luar tujuan awalnya, tetapi kualitas reliabilitas dan validitasnya dilaporkan bervariasi, sehingga perlu telaah sistematis yang objektif.	Systematic review: pencarian PubMed & CINAHL (1999–2010). Dapat 29 artikel unik; 20 artikel memenuhi kriteria akhir untuk ditinjau (reliability/validity).	Fokus: reliability (interrater, intrarater, test-retest) dan validity (criterion-related vs force plate; construct/known-groups).	Reliabilitas total & per-stance bervariasi: intratester ICC 0.60–0.92 (total) dan 0.50–0.98 (stance); intertester 0.57–0.85 (total) dan 0.44–0.96 (stance). riterion validity terhadap force plate: korelasi signifikan $r = 0.31–0.79$ (5 dari 6 stance). Kesepakatan lebih baik pada stance yang lebih sulit (single-leg foam $r=0.79$; tandem foam $r=0.64$) dibanding stance mudah.	Prosedur BESS: 3 stance (double-leg, single-leg non-dominan, tandem) di firm & foam dengan mata tertutup, tiap trial 20 detik; error didefinisikan (mis. membuka mata, tangan lepas dari pinggul, melangkah/terjatuh, dll.)	Secara umum BESS memiliki reliabilitas moderat–baik dan berkorelasi dengan pengukuran lab, serta efektif mendeteksi defisit keseimbangan yang “besar” (mis. concussion/fatigue), namun kurang sensitif untuk perbedaan yang lebih halus.
18	Generalizability Theory Analysis	Penilaian postural control sering	48 young adults (mean usia 20.42)	Skor total error BESS (uji test–	BESS 6 kondisi (3 stance: double/single/ta	Reliabilitas keseluruhan $G =$	Untuk interpretasi klinis, disarankan

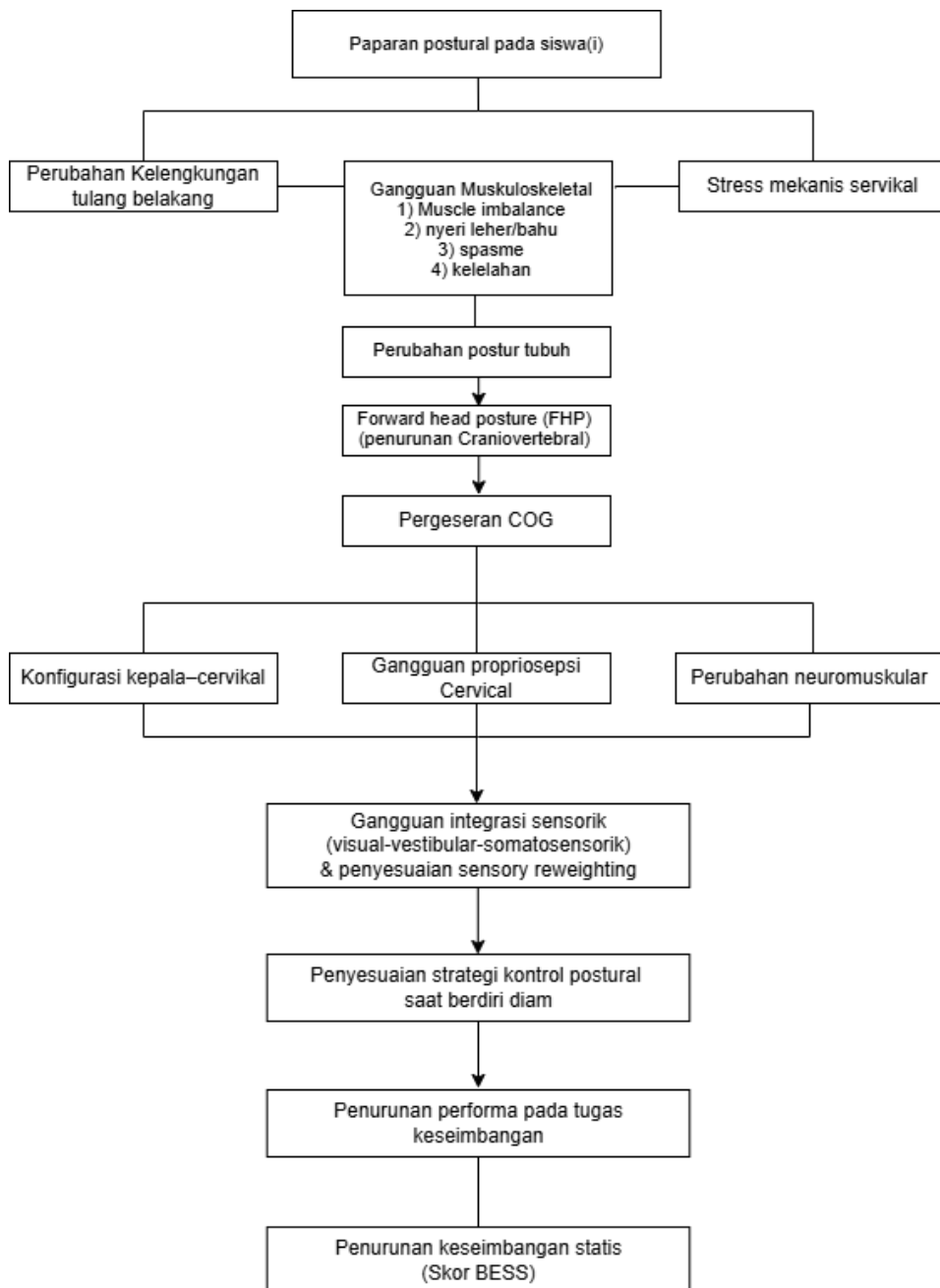
	of Balance Error Scoring System Reliability in Healthy Young Adults (Broglia dkk., 2009)	dipakai dalam evaluasi concussion, tetapi learning effects pada BESS dapat “menutupi” penurunan keseimbangan akibat cedera; perlu bukti reliabilitas & rekomendasi jumlah pengukuran.	± 2.08). Tidak ada kondisi/cedera yang memengaruhi keseimbangan.	retest + generalizability). Juga melihat facet hari, trial, dan jenis kelamin	ndem $\times 2$ permukaan: firm & foam). Tiap peserta melakukan 5 trial pada baseline dan ulang ~50 hari kemudian.	0.64. Jika dipisah berdasarkan jenis kelamin: 0.92 (laki-laki) dan 0.91 (perempuan). Reliabilitas klinis >0.80 tercapai bila 3 trial dalam 1 hari atau 2 trial pada waktu berbeda.	memakai rata-rata dari 3 administrasi BESS pada satu kesempatan agar lebih reliabel dan mengurangi bias learning effect.
19	Relationship Between Clinical and Forceplate Measures of Postural Stability (Riemann dkk., 1999)	Forceplate objektif tetapi mahal/terbatas di setting klinis; perlu pembuktian apakah metode klinis (BESS) selaras dengan ukuran forceplate	Battery test menghasilkan $N=111$ (untuk analisis korelasi; tercantum pada tabel hasil). Untuk reliabilitas antar penilai: 18 partisipan dinilai oleh 3 tester; learning effect: 12 partisipan kembali untuk 2	Skor error BESS vs target sway (forceplate); juga intertester reliability dan efek pengulangan.	BESS (double/single/tandem) pada firm & foam, setiap test 20 detik; forceplate sampling 100 Hz untuk menghitung target sway.	Ditemukan korelasi signifikan antara BESS dan forceplate untuk single & tandem (firm) serta double, single, tandem (foam). Reliabilitas antar tester tinggi: ICC 0.78–0.96 untuk 5 dari 6 test.	BESS dapat menjadi alternatif yang reliabel untuk menilai postural stability saat forceplate tidak tersedia; terutama disarankan memakai stance tertentu (single/tandem di firm, dan berbagai stance di foam) untuk evaluasi klinis.

			asesmen tambahan.				
20	Comparison of balance and proprioception of the shoulder joint in girls with and without upper cross syndrome (Khosravi dkk., 2024)	Studi tentang upper cross syndrome (UCS)—terutama pada anak perempuan—masih relatif kurang, dan perbandingan keseimbangan + proprioepsi pada kelompok UCS vs sehat masih terbatas.	Deskriptif <i>causal-comparative</i> (cross-sectional), dilakukan di Khalkhal, Iran (2022–2023). Total 60 siswi usia 10–12 tahun: sehat (n=30) vs UCS (n=30).	Status UCS berdasar kelainan postur (forward head, forward shoulder, kyphosis), serta outcome: static balance, dynamic balance, dan proprioepsi sendi bahu (external rotation 45° & 80°).	- Forward head & forward shoulder: foto + Kinovea. \n- Kyphosis: Goniometer-pro app. \n- Static balance: BESS. \n- Dynamic balance: Y Balance Test. \n- Proprioepsi bahu (ER 45° & 80°): foto + Kinovea.	Kelompok sehat lebih baik pada semua variabel: \n- Static balance (error BESS): UCS 4.50±0.82 vs sehat 2.19±0.50 (p=0.001). \n- Dynamic balance (overall Y-balance %): UCS 82.75±6.43 vs sehat 91.59±5.77 (p=0.001). \n- Proprioepsi bahu (error derajat) lebih buruk pada UCS untuk ER 45° & 80° kanan/kiri (semua p=0.001).	Disimpulkan bahwa UCS menurunkan keseimbangan dan proprioepsi bahu pada siswi; selain koreksi kelainan postur, perlu fokus latihan untuk meningkatkan balance dan proprioepsi sebagai upaya pencegahan gangguan muskuloskeletal.
21	Effects of Proprioceptive and	Penggunaan smartphone memicu postur	Double-blinded RCT pada 42 mahasiswa	Kelompok intervensi (ProT/CCFT/kontr	Outcome diukur dengan BESS, CJPS, CCF test, dan VAS nyeri	Setelah 6 minggu: ProT meningkatkan	ProT direkomendasikan untuk meningkatkan

	Craniocervical Flexor Training on Static Balance in University Student Smartphone Users with Balance Impairment: A Randomized Controlled Trial (Wah dkk., 2021)	leher fleksi dan dapat meningkatkan nyeri serta gangguan proprioepsi; untuk kelompok mahasiswa dengan gangguan keseimbangan, bukti efek proprioceptive training (ProT) pada keseimbangan statis dan perbandingan efeknya dengan craniocervical flexor training (CCFT) masih terbatas.	pengguna smartphone dengan balance impairment (usia 19.67 ± 1.68), dibagi 3 grup: ProT (n=14), CCFT (n=14), kontrol (n=14), intervensi 6 minggu + evaluasi 4 minggu pasca-intervensi (follow-up).	ol); outcome utama keseimbangan statis; outcome sekunder CJPS, kekuatan/fungsi fleksor kraniocervikal, dan nyeri leher.	leher; analisis antar-grup memakai ANCOVA (adjust baseline) + koreksi Bonferroni.	CJPS lebih baik dari kontrol, dan CCFT meningkatkan CCF test lebih baik dari kontrol ($p=0.002$). Pada follow-up 4 minggu: BESS (static balance) ProT lebih baik dibanding kontrol ($p=0.003$) dan CCFT ($p=0.014$). elain itu ProT unggul pada CJPS tertentu, CCFT unggul pada kekuatan fleksor kraniocervikal vs kontrol ($p=0.004$), dan ProT serta CCFT menurunkan nyeri vs kontrol ($p=0.015$; $p=0.033$).	keseimbangan statis dan CJPS, sedangkan CCFT lebih spesifik meningkatkan kekuatan fleksor kraniocervikal; keduanya membantu menurunkan nyeri leher pada pengguna smartphone dengan gangguan keseimbangan.
--	---	---	--	---	---	--	---

22	Does smartphone addiction affect cervical mobility, head posture, body awareness and pain pressure threshold? (Acet, Beğen, & Esmer, 2025)	Penggunaan smartphone cenderung memicu forward head posture; namun penelitian sebelumnya umumnya menilai mobilitas servikal sebagai satu kesatuan, belum memisahkan segmen upper vs lower cervical. Selain itu, dampak smartphone addiction (SPA) terhadap body awareness masih sangat terbatas/nyaris belum diteliti.	108 partisipan usia 18–25 tahun. Dibagi 2 grup berdasarkan penggunaan smartphone harian: >4 jam/hari (SPA/heavy users, n=53) vs <4 jam/hari (light users/kontrol, n=55). Rekrutmen dari staf kampus (Ankara, Turkiye).	IV: tingkat penggunaan smartphone (SPA vs kontrol). DV: mobilitas upper cervical, mobilitas servikal umum, head posture, body awareness, PPT.	CROM device, BAQ, craniovertebral angle, algometer (PPT di trapezius & 2 cm lateral C2).	Terdapat perbedaan signifikan pada mobilitas upper cervical (kanan & kiri) lebih rendah pada grup SPA ($p<0.001$), head posture lebih buruk (craniovertebral angle lebih kecil) ($p<0.001$), dan body awareness lebih rendah ($p=0.035$). Tidak ada perbedaan signifikan pada mobilitas servikal umum ($p\approx 0.85$) dan PPT ($p>0.05$).	SPA berasosiasi dengan penurunan mobilitas upper cervical, forward head posture, dan penurunan body awareness, tetapi tidak berpengaruh signifikan pada mobilitas servikal umum dan PPT. Implikasi klinis: perlu skrining postur & mobilitas upper cervical serta latihan mobilitas/awareness pada pengguna smartphone berat untuk mencegah gangguan jangka panjang.
----	--	--	--	---	--	---	--

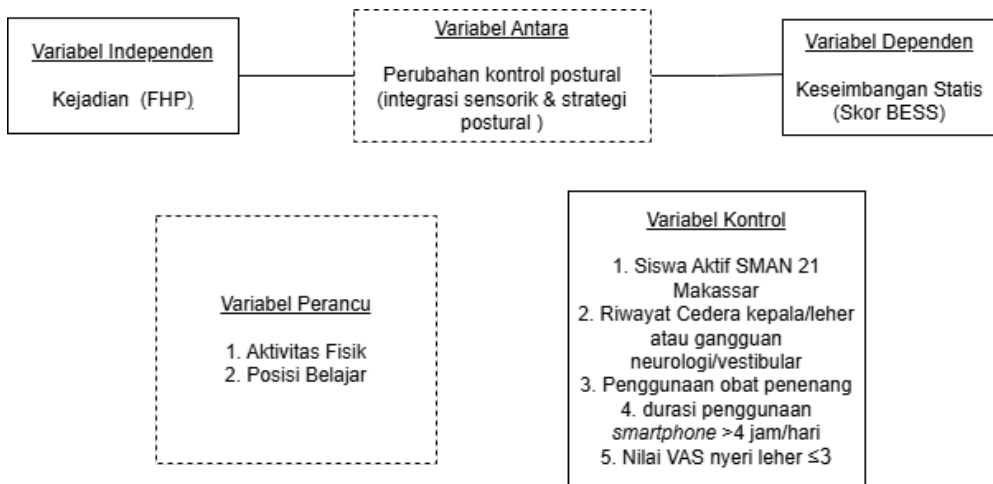
1.6 Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

Sumber: (Data Primer,2026)

1.7 Kerangka Konsep



Keterangan :

———— Diteliti
 ----- Tidak Diteliti

Gambar 2. Kerangka Konsep

Sumber: (Data Primer,2026)

1.8 Hipotesis

Adanya hubungan antara Forward Head Posture dengan Keseimbangan statis pada siswa(i) SMAN 21 Makassar.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian korelatif dengan desain deskriptif analitik menggunakan pendekatan *cross-sectional*. Pengambilan sampel dilakukan melalui *purposive sampling* pada satu waktu tertentu, dengan sampel terbatas pada siswa(i) yang memenuhi kriteria penelitian

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 21 Makassar yang terletak di Jl. Bumi Tamalanrea Permai No.1A, Tamalanrea, Kec. Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini pada tanggal 03 – 13 Februari 2026.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa(i) SMAN 21 Makassar yang berjumlah 1296 orang.

2.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah siswa(i) kelas 10-12 SMAN 21 Makassar yang memenuhi kriteria inklusi dengan pengambilan sampel berupa *purposive sampling*. Berikut kriteria sampel yang ditetapkan dalam penelitian ini:

a) Kriteria Inklusi

1. Terdaftar sebagai siswa/i aktif di SMAN 21 Makassar.
2. Siswa/i kelas 10-12 di SMAN 21 Makassar.
3. Siswa/i yang bersedia melakukan pemeriksaan postur dan menjadi responden dengan informed consent yang ditanda tangani oleh kepala sekolah.
4. Durasi Penggunaan *smartphone* >4 jam/hari.
5. Nilai VAS nyeri leher ≤ 3 .

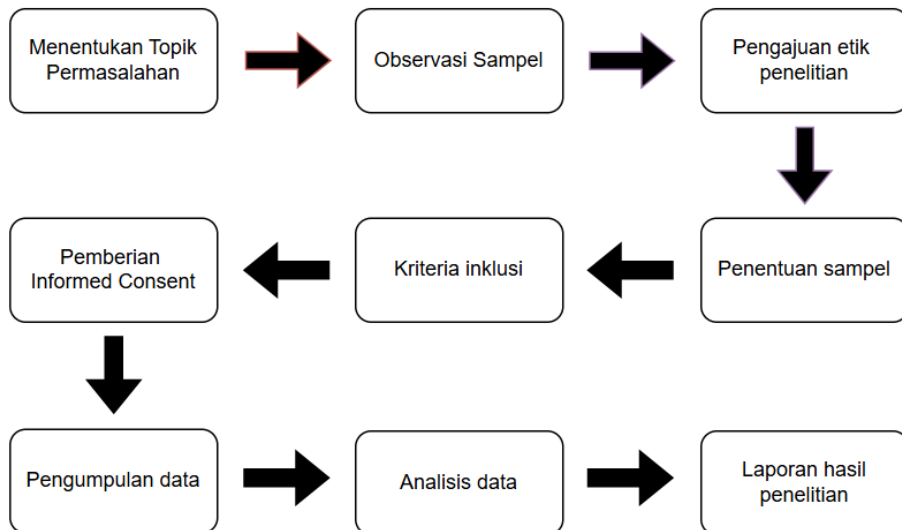
b) Kriteria Eksklusi

1. Riwayat gangguan neurologis dan gangguan vestibular/vertigo yang dibuktikan dengan diagnosis dokter.
2. Kelainan postur/kelainan tulang belakang yang terdiagnosis oleh dokter.
3. cedera/nyeri muskuloskeletal akut atau riwayat fraktur/operasi pada leher/tulang belakang maupun tungkai bawah.

4. Penggunaan obat penenang.

Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan Aplikasi *G*Power*. Uji statistik yang digunakan adalah *Chi-Square (goodness-of-fit)* pada tabel kontingensi dengan derajat kebebasan 1. Dengan asumsi *effect size* sedang ($w = 0,3$), tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, dan *statistical power* sebesar 95%, diperoleh jumlah sampel minimal yang dibutuhkan sebanyak 145 responden.

2.4 Alur Penelitian



Gambar 3. Alur Penelitian

Sumber: (Data Primer, 2026)

2.5 Variabel Penelitian

2.5.1 Identifikasi Variabel

Variabel penelitian ini terdiri dari variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen adalah FHP dan variabel dependen adalah keseimbangan statis.

2.5.2 Definisi Operasional

Tabel 3. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria	Skala
1.	FHP (CVA)	Forward Head Posture (FHP) adalah perubahan postur pada area servikal, di mana kepala cenderung berada lebih anterior (maju) terhadap tubuh. yang dioperasionalkan melalui nilai Craniovertebral Angle (CVA) yang diukur dari foto tampak samping menggunakan aplikasi APECS.	Aplikasi APECS Pro Plus	Normal : $\geq 50^\circ$ FHP : $< 50^\circ$	Nominal
2.	Keseimbangan statis	Keseimbangan statis adalah kemampuan individu mempertahankan posisi berdiri tanpa kehilangan keseimbangan. yang dioperasionalkan menggunakan Balance Error Scoring System (BESS), yaitu uji keseimbangan statis klinis berbasis <i>error counting</i> , menilai jumlah “kesalahan” postur saat peserta mempertahankan 3 posisi berdiri (<i>double-leg, single-leg, tandem</i>) pada permukaan firm dan <i>foam</i> selama 20 detik dengan mata tertutup. Nilai cut-off normal total skor BESS diperoleh dari rerata total skor BESS ditambah hasil perkalian simpangan baku dengan skor $z = 1,96$ (tingkat kepercayaan 95%), yaitu $\text{cut-off} = \mu + (1,96 \times \sigma)$	BESS	Normal : ≤ 26 Tidak Normal : > 26	Nominal

2.6 Prosedur Penelitian

2.6.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Formulir data diri
2. Informed consent
3. Aplikasi APECS *Pro Plus*
4. Laser
5. *Waterpass*
6. Lakban
7. Tripod yang dilengkapi *waterpass*
8. Meteran
9. *Foam balance* (Trailtop)
10. *Stopwatch*

2.6.2 Prosedur Pelaksanaan

1. Persiapan tempat pengukuran
 - a) Pengukuran FHP dilakukan diruangan tertutup untuk menjaga privasi dan kenyamanan responden.
 - b) Siapkan peralatan yang digunakan untuk pengukuran, seperti laser, meteran, tripod kamera *smartphone*, dan *waterpass*.
 - c) Pastikan ruangan yang digunakan memiliki kemiringan 0° dengan menggunakan *waterpass*.
 - d) Siapkan laser sebagai acuan agar responden dapat berdiri lebih stabil dan konsisten. Laser diarahkan pada dinding di depan responden (setinggi pandangan mata) sebagai titik fokus pandangan agar responden dapat berdiri rileks dengan pandangan lurus ke depan.
 - e) Siapkan dan atur posisi tripod yang sudah dilengkapi dengan fitur *waterpass* dan pasang kamera *smartphone* untuk pengukuran CVA.
 - f) Berikan tanda pada tempat berdiri responden dengan jarak 1,5 m dari titik kamera saat pengukuran untuk mencegah perubahan posisi yang dapat memengaruhi hasil.
2. Peneliti mendatangi setiap kelas untuk memberikan penjelasan singkat kepada siswa/i mengenai *informed consent* dan gambaran mengenai penelitian ini. Setelah itu, peneliti meminta siswa/i untuk mengisi *informed consent* serta mengisi lembar data responden yang telah disediakan, yang mencakup identitas responden (Nama responden, sekolah/kelas, tanggal pengukuran, jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan) serta menanyakan pertanyaan seperti riwayat cedera kepala/leher dalam 6 bulan terakhir, riwayat gangguan neurologis, riwayat gangguan vestibular, demam/nyeri akut yang mengganggu saat berdiri, menanyakan jumlah durasi penggunaan *smartphone* serta melakukan pemeriksaan nyeri leher/pundak dengan VAS sesuai dengan pada formulir.

3. Peneliti melakukan pengukuran FHP dengan aplikasi APECS Pro Plus.
 - a) Pengukuran diawali dengan tahap *pre-eleminary*, yaitu meminta responden melakukan gerakan fleksi dan ekstensi servikal melalui rentang gerak maksimal sebanyak 3-5 kali repetisi, kemudian menempatkan kembali servikal pada posisi netral sebelum pengambilan gambar.
 - b) Responden diminta berdiri rileks dengan pandangan lurus ke depan pada titik laser.
 - c) Peneliti memberikan tanda pada *processus spinosus C7* responden.
 - d) Unsur yang diukur adalah CVA, dengan mengambil gambar yang memfokuskan pada area *processus spinosus C7* hingga tragus telinga.
 - e) Peneliti mencatat hasil pengukuran pada lembar yang tersedia.
4. Peneliti selanjutnya melakukan pengukuran keseimbangan statis dengan BESS
 - a) Responden berdiri tanpa alas kaki
 - b) Tentukan kaki dominan dan kaki non-dominan responden
 - c) pengukuran pada 6 kondisi : 3 *stance* pada *firm surface* dan 3 *stance* pada *foam surface*, masing-masing 20 detik.
 - d) Pada setiap Kondisi, posisikan responden dengan tangan di pinggang (*iliac crest*) dan mata terpejam sesuai *stance* berikut:
 - (1) *Double leg stance*: berdiri di *firm surface* dengan kedua kaki rapat/bersentuhan, tangan di pinggang, mata terpejam
 - (2) *Single leg stance*: berdiri di *firm surface* pada kaki non-dominan; kaki dominan diangkat dengan fleksi hip $\pm 30^\circ$ dan fleksi knee $\pm 45^\circ$; tangan di pinggang; mata terpejam
 - (3) *Tandem stance*: berdiri di *firm surface heel-to-toe* dengan kaki non-dominan di belakang (tumit kaki depan menyentuh ujung jari kaki belakang); tangan di pinggang; mata terpejam
 - (4) Ulangi ketiga *stance* di atas pada *foam pad* (*double, single, tandem*).
 - e) Pada tiap kondisi, mulai *stopwatch* saat responden menutup mata.
 - f) Selama 20 detik, catat jumlah *error* pada *score card*. Pencatatan *error* dimulai setelah responden sudah pada posisi uji yang benar.
 - g) Kriteria *error*: tangan lepas dari pinggang, membuka mata, *step/stumble/fall*, abduksi/fleksi hip $> 30^\circ$, tumit/ujung kaki terangkat, atau keluar dari posisi uji > 5 detik. Jika terjadi beberapa *error* bersamaan, hanya dihitung 1 *error*.
 - h) Maksimal *error* tiap kondisi adalah 10, bila responden tidak mampu mempertahankan prosedur minimal 5 detik, berikan skor 10 untuk kondisi tersebut.
 - i) Hitung skor total BESS dengan menjumlahkan seluruh *error* dari 6 kondisi (maksimum total 60 *error*).

5. Setelah selesai seluruh pengukuran peneliti memasukkan ke dalam rumus untuk selanjutnya dilakukan pengolahan data hasil penelitian.

2.7 Rencana Pengelolaan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang diperoleh melalui pengukuran FHP menggunakan aplikasi APECS Pro Plus serta pengukuran keseimbangan statis menggunakan BESS. Setelah data terkumpul dan dilakukan proses pengkodean serta tabulasi, analisis hubungan antarvariabel dilakukan menggunakan uji Chi-Square. Apabila syarat uji Chi-Square tidak terpenuhi maka akan digunakan uji Fisher's Exact. Seluruh proses pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

2.8 Masalah Etika

2.8.1 Informed Consent

Setiap responden diberikan formulir persetujuan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini, yang telah disetujui oleh kepala sekolah dan guru pendamping.

2.8.2 Anonimity

Demi menjaga privasi responden dalam penelitian ini, nama-nama responden tidak akan disebutkan secara eksplisit, melainkan digantikan oleh kode identifikasi khusus untuk setiap individu.

2.8.3 Confidentiality

Penulis menjaga kerahasiaan semua informasi yang diberikan oleh responden. Data yang dilaporkan diambil dari beberapa kelompok yang mendukung hasil penelitian.

2.8.4 Ethical Clearance

Penelitian ini melindungi subjek penelitian dengan menggunakan instrumen yang terukur dan mengikuti rangkaian proses sesuai kode etik penelitian yang telah diajukan dan disetujui oleh komisi etik fakultas keperawatan universitas hasanuddin.