

# HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KESEIMBANGAN POSTURAL DAN FLEKSIBILITAS

Muhammad Fadhlurrohman Akmal\*, Nining Widayah Kusnanik, Bayu Agung Pramono, Tutur Jatmiko

Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Olahraga, Universitas Negeri Surabaya

[muhammadfadhlurrohman.18013@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhammadfadhlurrohman.18013@mhs.unesa.ac.id)\*, [niningwidayah@unesa.ac.id](mailto:niningwidayah@unesa.ac.id), [bayupramono@unesa.ac.id](mailto:bayupramono@unesa.ac.id), [tuturjatmiko@unesa.ac.id](mailto:tuturjatmiko@unesa.ac.id)

## Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi karena adanya situasi pandemi yang memunculkan aturan-aturan yang dapat menyebabkan rentan menjalani pola hidup *sedentary* sehingga dapat menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh dengan kemampuan keseimbangan postural dan fleksibilitas pada kategori indeks massa tubuh yaitu berat ideal (BI), kelebihan berat (KB) dan obesitas (O) pada remaja sekolah. Desain penelitian menggunakan *cross-sectional study* yang dilakukan terhadap 30 remaja sekolah termasuk 16 laki-laki dan 14 perempuan berusia 12-17 tahun. *Y-balance test* digunakan untuk mengetes keseimbangan postural dan *YMCA's sit-and-reach test* untuk fleksibilitas. Hasil tes keseimbangan postural remaja kategori O dengan rata-rata 84,46 (cm) secara signifikan berbeda dengan kategori BI dengan rata-rata 92,28 dan KB dengan rata-rata 91,68 pada jangkauan anterior kanan (AT) ( $P= 0.031$ ), tetapi tidak ditemukan perbedaan antara BI dengan rata-rata 45,8 dan KB dengan rata-rata 45,5. Skor tes fleksibilitas remaja kategori O dengan rata-rata 31,9 (cm) juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kategori BI dan KB ( $P= 0.001$ ). Tidak ada korelasi yang dihasilkan antara IMT, keseimbangan postural, dan fleksibilitas. Penelitian ini menyiratkan bahwa peningkatan IMT dapat mengurangi kemampuan keseimbangan pada jangkauan arah anterior namun tidak pada arah lain. Meningkatnya IMT juga dapat mengurangi kemampuan fleksibilitas. Remaja kategori obeistas lebih rentan berisiko untuk jatuh karena kurangnya kemampuan keseimbangan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak ada korelasi antara ketiga variabel tersebut serta meningkatnya IMT dapat mempengaruhi kurangnya kemampuan keseimbangan dalam mencapai jangkauan arah anterior dan dapat mengurangi kemampuan fleksibilitas.

**Kata Kunci:** keseimbangan postural, fleksibilitas, indeks massa tubuh

## Abstract

*The background of this research was motivated by the existence of a pandemic situation that gave rise to regulations that could make it vulnerable to living a sedentary lifestyle so that it could have a negative impact on health. The purpose of this study was to determine the relationship between body mass index and the ability of postural balance and flexibility in the categories of body mass index, namely ideal weight (BI), overweight (KB) and obesity (O) in school adolescents. The research design used a cross-sectional study which was conducted on 30 school adolescents including 16 boys and 14 girls aged 12-17 years. The Y-balance test is used to test for postural balance and the YMCA's sit-and-reach test for flexibility. The results of the postural balance test for adolescents in category O with a mean of 84.46 (cm) were significantly different from the BI category with a mean of 92.28 and KB with a mean of 91.68 in the right anterior reach (AT) ( $P= 0.031$ ), but no difference was found between BI with a mean of 45.8 and KB with a mean of 45.5. Flexibility test scores for category O adolescents with a mean of 31.9 (cm) also showed a significant difference with the BI and KB categories ( $P = 0.001$ ). No correlation was produced between BMI, postural balance, and flexibility. This study implies that an increase in BMI can reduce balance ability in the anterior direction range but not in the other direction. Increasing BMI can also reduce flexibility capabilities. Adolescents who are obese are more prone to falling because of their lack of balance. The conclusion of this study is that there is no correlation between the three variables and the increase in BMI can affect the lack of balance ability in achieving the anterior direction range and can reduce flexibility ability.*

**Keywords:** postural stability, flexibility, body mass index

## 1. PENDAHULUAN

Sejak awal pandemi virus corona, social distancing menjadi aspek yang sangat penting, dan terlibat dalam mengikutsertakan aktivitas fisik di era

pasca-corona itu hal yang sulit. Gaya hidup *sedentary* memiliki serangkaian dampak terhadap kesehatan yang merugikan, termasuk peningkatan mortalitas karena semua penyebab, mortalitas CVD (*cardiovascular disease*), risiko kanker, risiko penyakit metabolik

seperti DM (*diabetes melitus*), HTN (*hypertension*), *dyslipidemia*, dan penyakit muskuloskeletal seperti nyeri lutut dan osteoporosis. Tidak dapat diragukan lagi bahwa dampak negatif terhadap kesehatan semakin meningkat seiring meningkatnya jumlah waktu duduk di setiap harinya. (Park et al., 2020). *Lockdown* terjadi di beberapa belahan dunia karena pandemi ini dan, karenanya, mampu mengubah beberapa kebiasaan kegiatan sehari-hari, termasuk interaksi sosial, kemampuan untuk melakukan aktivitas fisik atau olahraga, dan mungkin mengatur pola diet. Selama terjadinya *lockdown*, banyak negara telah mengembangkan inisiatif untuk menghindari aglomerasi, yang dapat menyebabkan perubahannya kebiasaan gaya hidup, terutama yang melibatkan pola konsumsi makanan dan aktivitas fisik (Scarmozzino & Visioli, 2020). Di antara kebiasaan-kebiasaan gaya hidup ini, praktik aktivitas fisik merupakan salah satu aspek terpenting. Namun, kurangnya aktivitas fisik umum terjadi di kalangan remaja dan pola hidup *sedentary* telah dikaitkan secara negatif dengan mengakibatkan hasil yang merugikan pada kesehatan fisik, mental, dan sosial (Bann et al., 2019). Pada saat pandemi itu juga ada banyak ilmuwan yang menunjuk ke masalah peningkatan penggunaan teknologi digital secara berlebih pada anak-anak dan remaja. Inverstigasi terhadap penggunaan digital berlebihan pada pandemi ini dengan latar belakang ANT (*affective neuroscience theory*). Penelitian ini berpendapat bahwa ini adalah waktu yang tepat untuk secara lebih komprehensif membahas mengapa banyak anak-anak menghabiskan waktunya dengan layar gadget dan menyoroti efek dari media secara tidak langsung dari fitur *screen time use*. (Montag & Elhai, 2020).

Terjadinya penutupan sekolah, bersama dengan pembatasan aktivitas lainnya karena pandemi, telah mengganggu rutinitas sehari-hari yang dilakukan anak-anak, remaja, dan bahkan dewasa muda. Hal tersebut menyebabkan perubahan perilaku makan dan aktivitas fisik mereka. Pemilihan makanan sehari-hari yang tidak layak digolongkan dalam kategori sehat adalah salah satu faktor yang mendominasi selama pandemi. Banyak negara seperti Amerika Serikat dan Cina telah melaporkan adanya peningkatan tingkat obesitas pada anak-anak dan remaja, hal ini membenarkan ketakutan yang ada. Karena pandemi masih berlangsung, untuk melindungi kelompok usia yang disebutkan di atas, penyedia layanan kesehatan harus ikut serta dalam mengawasi dan memonitoring akan meningkatnya risiko terjadinya prevelansi obesitas dan menyediakan tata cara atau strategi untuk mencegahnya, termasuk partisipasi dari orang tua (Stavridou et al., 2021). Berdasarkan data statistik yang telah diteliti, rata-rata IMT (Indeks Massa Tubuh) dan prevalensi obesitas meningkat di seluruh dunia pada kategori usia anak-anak dan remaja dari tahun 1975 hingga 2016. Tren rata-rata IMT anak-anak dan remaja telah stabil meskipun pada tingkat yang tinggi, namun tren tersebut meningkat pesat di Asia Timur, Asia Selatan, dan

Tenggara (Bentham et al., 2017). Peningkatan tren dan prevalensi IMT kategori kelebihan berat atau obesitas mengalami peningkatan pada seluruh kelompok umur di Indonesia selama dua dekade terakhir ini. Anak laki-laki memiliki tingkat prevalensi yang lebih tinggi daripada dewasa, akan tetapi prevalensi tersebut masih kalah tinggi dengan jenis kelamin perempuan pada kelompok usia remaja dan dewasa. Sampel yang bertempat tinggal di perkotaan mencerminkan prevalensi IMT kategori kelebihan berat atau obesitas yang jauh lebih tinggi sesuai dengan pendapatan atau jenjang pendidikan mereka yang lebih tinggi pula (Rachmi et al., 2017).

IMT (Indeks Massa Tubuh) yang biasa diketahui melalui istilah BMI (*Body Mass Index*) diukur sebagai berat (kg) / tinggi (m<sup>2</sup>). Berdasarkan IMT, *World Health Organization* (WHO) mengklasifikasikan orang dewasa ke dalam jenis kategori: *underweight*: IMT < 18.50, *normal weight*: IMT 18.50-24.99, *overweight*: IMT 25.00-29.99, dan *obesity* IMT ≥ 30.00 kg/m<sup>2</sup> (World Health Organization, 2022). IMT digunakan sebagai ukuran umum obesitas dan tidak bisa mengetahui distribusi ataupun total massa lemak tubuh. Di sisi lain, hal tersebut juga dipengaruhi perubahan massa otot serta lemak tubuh. Pengukuran menggunakan IMT secara tradisional digunakan dalam studi populasi karena hanya melibatkan berat dan tinggi badan yang sederhana (Baoumi, 2019). Masa remaja didefinisikan oleh *World Health Organization* (WHO) terjadi antara usia 10 dan 19 tahun (World Health Organization, 2019). Sedangkan pemuda dikaitkan dengan periode di antara usia 15 dan 24 tahun. Pemuda merujuk pada individu yang berusia 10-24 tahun, seperti halnya istilah dari gabungan remaja dan pemuda. (Muros & Knox, 2020; Sessa, 2016).

Obesitas pada umumnya mempunyai definisi sebagai kondisi patologis di mana kondisi tersebut memiliki jumlah total *triglycerides* yang disimpan di dalam jaringan *adipose* memiliki peningkatan secara tidak normal. Definisi berdasarkan pengelompokan kategori IMT (Indeks Massa Tubuh), obesitas umumnya didefinisikan jika kategori IMT sudah melebihi angka 30. Angka indeks massa tubuh yang lebih dari kategori angka tersebut merupakan salah satu penyebab resiko tunggal terbesar untuk penyakit kronis yang umum. Komplikasi yang disebabkan oleh obesitas ini memiliki kemungkinan besar mengurangi harapan hidup secara keseluruhan, memiliki konsekuensi ekonomi yang sangat besar, dan dampak sosial yang sangat berpengaruh (Mobbs, 2014; Procaccini et al., 2018). Penelitian tentang obesitas mempunyai jumlah yang banyak, akan tetapi mayoritas dari penelitian itu mengacu pada dampak kematian dan tidak membahas tentang kapasitas fungsional tubuh dan kualitas hidup yang berhubungan dengan kesehatan. Meskipun mereka yang dikategorikan *overweight* berada dalam zona risiko yang lebih rendah

dibandingkan dengan kategori obesitas, individu dari *overweight* menunjukkan perubahan antropometri, muskuloskeletal, dan fungsional yang pada hal ini harus ditangani oleh fisioterapis. Peran manajemen fisioterapis dari perubahan tersebut seperti pemendekan otot dan gangguan fungsional, mampu membantu pencegahan cedera otot, meningkatkan kepatuhan dan kemauan dalam beraktivitas fisik, dan mencegah perkembangan menuju ke kategori obesitas (Bittencourt et al., 2017). Selain fisioterapis, pihak yang memiliki angka IMT tinggi dapat melakukan pencegahan dengan cara beraktivitas fisik dengan intensitas rendah ke sedang karena dengan intensitas tersebut dapat meningkatkan *free fatty acids* dan menurunkan massa lemak serta dapat dikatakan mengurangi risiko cedera ketika beraktivitas fisik (Kusnanik et al., 2020). Epidemi kelebihan berat badan dan obesitas dapat dianggap sebagai masalah kesehatan yang bersifat kritis dan umum. Hal ini juga terjaat dengan banyaknya gangguan dari segi fisiologis dan psikologis. Selain berdampak pada masalah metabolisme, obesitas juga mempengaruhi efisiensi pelaksanaan kegiatan aktivitas sehari-hari seperti berdiri, berjalan atau menggenggam benda sambil berdiri. Studi memberikan gambaran efek merugikan dari obesitas dan efek menguntungkan dari penurunan berat badan pada aspek stabilitas postural dan pada kecepatan dan akurasi gerakan terarah ekstrimitas tubuh atas yang dilakukan dengan postur berdiri. Obesitas memiliki dampak yang buruk terhadap keseimbangan postural sehingga dapat mengganggu dalam melakukan aktivitas sehari-hari (Normand Teasdale et al., 2013).

Komponen keseimbangan postural dan fleksibilitas dianggap sangat penting untuk kebugaran dan kesejahteraan fisik secara keseluruhan. Penting untuk mempertimbangkan kedua komponen tersebut sebagai komponen kunci dari kebugaran fisik yang berhubungan dengan kesehatan. Melalui kesadaran, seharusnya hal ini dapat berpotensi untuk mengoptimalkan performa atletik serta keutuhan tubuh saat melakukan aktivitas sehari-hari. Aktivitas fisik dapat berpartisipasi dalam membuat suhu tubuh yang lebih tinggi di lokasi otot yang aktif sehingga dapat menghasilkan ROM (*range of motion*) yang meningkat dan dapat mengurangi kekakuan di area sendi. Singkatnya, peningkatan fleksibilitas otot-otot tungkai tampaknya mengurangi respons refleks peregangan terhadap penyimpangan postural. Peredaman refleks pergelangan ini dapat mengakibatkan meningkatnya kemampuan untuk menjaga keseimbangan. Oleh karena itu, ada kemungkinan bahwa ketidakstabilan postural yang terlihat selama berdiri tanpa penyangga dapat dikurangi dengan latihan peregangan akut. Selain itu, meskipun peregangan dapat bermanfaat bagi seseorang dalam keadaan akut, peregangan tampaknya tidak menggantikan atau meningkatkan manfaat yang diperoleh dari latihan keseimbangan yang sebenarnya (Elson et al., 2012; Ingle, 2012). Kegiatan rutinitas

sehari-hari biasa dilakukan sambil berdiri dan berjalan, hal itu membutuhkan kemampuan untuk secara tepat dan terus menerus memodulasi gerakan postur tubuh sebagai fungsi dari tugas yang bersamaan ketika melakukannya. Kemampuan untuk mengontrol postur tubuh berdasarkan tuntutan tugas bersamaan muncul di awal masa bayi dan disempurnakan dalam dekade kedua kehidupan. Begitu saat dinamika postur tubuh seperti orang dewasa, kontrol postur menjadi rumit, bahkan saat melakukan tugas yang tampaknya rutin seperti membawa beban. Secara khusus, dewasa muda dengan tepat mengubah derajat goyangan postural atau mengubah derajat kesimetrisan tubuh berdasarkan tuntutan tugas. Kemampuan untuk mengontrol postur tubuh berdasarkan tuntutan tugas bersamaan mulai menurun pada orang dewasa yang lebih tua, terutama pada mereka yang mengalami penurunan kognitif, meskipun ada beberapa bukti bahwa pengalaman dapat menunda penurunan ini. Penurunan tersebut membuat lebih sulit untuk melakukan tugas sehari-hari dengan aman, terutama ketika secara bersamaan melakukan tugas yang menuntut secara kognitif seperti komunikasi. Dalam upaya mengurangi risiko jatuh dan meningkatkan kemampuan keseimbangan pada orang dewasa yang lebih tua, pelatihan perlu berfokus pada teknik terbaik untuk meningkatkan morfologi ruang konfigurasi sehingga individu yang lebih tua dapat dengan aman melakukan aktivitas multi-tugas yang umum dalam kehidupan sehari-hari (Haddad et al., 2014).

Kategori obesitas berdasarkan IMT (Indeks Massa Tubuh) menarik perhatian khusus peneliti dikarenakan setelah menelaah berdasarkan data-data yang sudah diteliti, tren kategori obesitas meningkat pada akhir-akhir waktu ini dibandingkan kategori lainnya seperti *underweight*, normal, ataupun *overweight*. Berdasarkan pengamatan yang peneliti lakukan, pada akhirnya perlu dilakukannya penelitian guna mengetahui hubungan indeks massa tubuh dengan keseimbangan postural dan fleksibilitas pada remaja sekolah sehingga dapat diketahui efek muskuloskeletal yang terjadi berdasarkan kategori IMT pada remaja sekolah pada akhir-akhir ini.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan model penelitian analisis deskriptif yang memanfaatkan metode *cross-sectional design* dengan subyek penelitian remaja sekolah. Peserta melakukan tes keseimbangan postural dan tes fleksibilitas dalam satu sesi pengujian dengan peneliti. Sebelum waktu tes dilakukan, partisipan telah diperlihatkan demonstrasi tes yang akan dilakukan. Penelitian ini telah disetujui oleh semua partisipan dan juga orang tua mereka masing-masing melalui surat pernyataan tertulis.

## 2.2 Partisipan Penelitian

Total partisipan pada penelitian ini yaitu 30 siswa (16 laki-laki dan 14 perempuan) berumur antara 12-17 tahun yang sukarela berpartisipasi dari berbagai Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di kabupaten Gresik. Penarikan sampel menggunakan kriteria yang harus dipenuhi partisipan sebagai syarat untuk mengikuti penelitian ini yaitu: (1) tidak pernah mengalami cedera terhadap muskuloskeletal dalam 6 bulan terakhir, terhitung sejak dimulainya penelitian dan tidak adanya gejala cedera saat pengujian; dan (2) tidak memiliki masalah penglihatan dan penyakit vestibular yang dapat berpengaruh terhadap kinerja. Jika partisipan menolak atau tidak mampu untuk memenuhi kriteria tersebut maka partisipan dinyatakan tidak lolos untuk berpartisipasi. Total subyek dibagi menjadi 3 kategori berdasarkan persentil BMI yang berbeda yaitu: (1) Berat Ideal (10<sup>th</sup> – 60<sup>th</sup> persentil; 6 *girls* dan 10<sup>th</sup> – 34<sup>th</sup> persentil; 4 *boys*), (2) Kelebihan Berat (78<sup>th</sup> – 83<sup>th</sup> persentil; 5 *girls* dan 74<sup>th</sup> – 79<sup>th</sup> persentil; 5 *boys*), dan (3) Obesitas (92<sup>th</sup> – 94<sup>th</sup> persentil; 3 *girls* dan 94<sup>th</sup> – 99<sup>th</sup> persentil; 7 *boys*). Persentil dikategorikan berdasarkan pedoman dari *Center for Disease Control growth charts* (De Oliveira et al., 2002).

## 2.3 Instrumen

### a. Indeks Massa Tubuh

Berat badan diukur menggunakan timbangan dengan mengenakan pakaian ringan dan tidak mengenakan alas kaki. Kemudian posisi tubuh harus tegak dan mata lurus ke depan. Sementara untuk pengukuran tinggi badan diukur menggunakan *stature meter* dalam kondisi yang sama dengan pengukuran berat badan. Indeks Massa Tubuh ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) dinilai dari berat badan dalam satuan kilogram (kg) dibagi dengan kuadrat tinggi badan 2 dalam satuan meter (m). Data IMT diklasifikasikan menjadi 3 bagian yaitu berat ideal, kelebihan berat, dan obesitas menurut grafik yang dibuat oleh CDC 2000 untuk golongan usia 2-20 tahun (De Oliveira et al., 2002). Pita pengukur digunakan untuk mengetahui panjang ukuran kaki yang diukur dari area *anterior superior iliac spine* sampai dengan ke area tengah *ipsilateral medial malleolus*.

### b. Keseimbangan Postural

*Y-balance test (modified star excursion balance test)* merupakan modifikasi dari *Star Excursion Balance Test* (SEBT), sering digunakan dalam pengukuran atau penilaian keseimbangan dinamis atau postural (Clagg et al., 2015). *Y Balance Test* dan SEBT menunjukkan bahwa ada bukti *grade A* untuk mendukung reliabilitas kedua tes antar-dan intra-penilai yang sangat baik (Powden et al., 2019).

### c. Fleksibilitas

*Sit-and-Reach Test* telah digunakan secara umum untuk menilai atau mengukur fleksibilitas sendi punggung bawah dan pinggul. Tes ini memiliki opsi dua macam yaitu *Canadian Trunk Forward Flexion Test* dan YMCA (*young men's christian association sit-and-reach test*) (Golding, 2000; Hoffmann et al., 2019). Namun peneliti menggunakan YMCA *Sit-and-Reach Test* dan terbukti bahwa kedua macam tes ini telah diteliti bahwa keduanya sama-sama berguna untuk mengukur fleksibilitas (Parmar Darshan et al., 2019).

## 2.4 Prosedur

Pengujian awal sudah termasuk pengumpulan informasi data diri dan antropometrik, termasuk panjang kaki yang diukur di area paling distal dari tulang belakang *iliaca anterior superior* hingga di area paling distal dari *malleolus medial* untuk setiap tungkai (Gribble & Hertel, 2003). Setiap peserta menyelesaikan sebuah SEBT yang dimodifikasi menjadi *Y-balance Test* dengan melakukan jangkauan ke 3 arah saat dalam kondisi tidak menggunakan alas kaki. Sebelum tes, setiap peserta menerima demonstrasi visual dan instruksi verbal dari penguji. Para peserta diinstruksikan untuk berdiri dalam posisi tungkai tunggal pada tungkai yang diuji dengan aspek paling distal dari jempol kaki sudah di tengah grid *Y-balance* (Gambar 1).



Gambar 1. SEBT yang dimodifikasi menjadi *Y-Balance Test*. Untuk tes, setiap peserta berdiri dalam posisi tungkai tunggal pada tungkai uji dan melakukan jangkauan maksimal dengan tungkai yang diangkat ke arah *anterior* (A), *posterolateral* (B), dan *posteromedial* (C).

Peserta diinstruksikan untuk melakukan jangkauan maksimal dengan kaki yang diangkat ke arah anterior (AT), postermodeial (PM) dan posterolateral (PL), sambil mempertahankan posisi kaki pada tungkai uji yang menempel di lantai. Percobaan latihan enam kali dilaksanakan di setiap arah jangkauan sebelum pengujian formal (Hubbard et al., 2007; Plisky et al., 2006) (Gambar 1).

Pada percobaan ketujuh, penguji mencatat (*centimeter*) dari bagian yang paling distal dari kaki jangkauan saat menyentuh *grid* di masing-masing dari 3 jangkauan arah. Percobaan akan dianggap gagal dan

diulangi jika individu tidak dapat mempertahankan posisi tungkai tunggal selama pengujian, tangan terlepas dari pinggul selama pengujian, tumit kaki kuda-kuda tidak mempertahankan kontak dengan lantai selama pengujian, berat badan dipindahkan ke kaki penjangkau di salah satu dari 3 jarak jangkauan, atau tungkai penjangkau tidak dapat kembali ke posisi awal sebelum mencapai arah yang lain. Proses pengujian yang sama ini diulangi pada tungkai yang berlawanan. Normalisasi dilakukan dengan membagi setiap jarak dengan panjang kaki peserta, kemudian dikalikan dengan angka 100 (Gribble & Hertel, 2003).

*YMCA's sit-and-reach test* dilakukan dengan pita pengukur (*yardstick*) yang ditempatkan di lantai dan diselotip bagian atasnya pada tanda 15 inci sehingga menyerupai bentuk salib. Peserta duduk dengan pita pengukur yang berada di antara kakinya, dengan kaki diluruskan pada selotip di tanda 15 inci yang ditempel di lantai. Tumit harus menyentuh tepi selotip yang direkatkan dan berjarak 10 – 12 inci. Kemudian peserta diminta untuk menyatukan kedua tangan dengan siku yang diluruskan dan ditekuk ke depan lalu meraih area pita pengukur sejauh mungkin dengan menahan posisi selama 2 detik. Skor tes ini adalah titik terjauh yang dicapai dengan ujung jari dari 2 percobaan yang terbaik. Dalam membantu upaya yang terbaik, peserta harus menghembuskan napas dan menundukkan kepala di antara kedua lengan saat meraih. Penguji harus memastikan bahwa lutut peserta tetap terentang; namun, lutut peserta tidak boleh ditekan (Parmar Darshan et al., 2019).

## 2.5 Analisis Statistik

Setelah data terkumpul, *means* dan *standart deviations* dideskripsikan menggunakan *descriptive statistics*. Distribusi normal dilakukan untuk menguji variabel menggunakan aplikasi SPSS untuk kesetaraan kesalahan varians. Analisis varians satu arah (ANOVA) diterapkan untuk menentukan perbedaan antara kelompok indeks massa tubuh (BI, KB, dan O) berdasarkan skor jangkauan *Y-balance test* dan skor jangkauan dalam tes *YMCA's sit and reach*. Dalam mencari variabel manakah yang memiliki perbedaan yang signifikan maka analisis *post-hoc* dikerjakan dengan memanfaatkan uji *LSD*. Remaja sekolah tetap diklasifikasikan menjadi 3 kategori kelompok yang akan diteliti hubungannya antara IMT, *Y-balance test*, dan *YMCA's sit and reach test* menggunakan analisis *Pearson's correlation*.

## 3. HASIL

Rata-rata atau *mean (SD)* umur seluruh partisipan yaitu 14,50 (1,43) dengan rata-rata indeks massa tubuh 25,83 (4,09) kg/m<sup>2</sup>. Tinggi badan mempunyai rata-rata 162,87 (7,92) cm dan berat badan senilai 68,93 (14,01) kg. Panjang tungkai kanan dan kiri berkisar di angka 80,00-102,00 cm dan 80,00-101,00 cm. Pada tes *Y-balance* persentase kaki (*SD*)

diukur dalam arah yang berbeda: anterior kanan (AT) — 89,48 (7,58) cm; posterolateral kanan (PL) — 101,04 (7,87) cm; posteromedial kanan (PM) — 93,12 (8,04) cm; anterior kiri (AT) — 90,80 (8,20) cm; posterolateral kiri (PL) — 97,88 (8,83) cm; posteromedial kiri (PM) — 95,17 (9,30) cm. Fleksibilitas diukur menggunakan tes *sit-and-reach* dengan rata-rata skor (*SD*) yakni 41,06 (10,54) cm.

Karakteristik masing-masing peserta diklasifikasikan berdasarkan kategori IMT mereka yang terbagi menjadi 3 golongan yaitu berat ideal (BI), kelebihan berat (KB), dan obesitas (O). Rata-rata, standar deviasi, dan selang kepercayaan (*Confidence interval*) dimuat pada Tabel 1. Nilai *mean (SD)* umur partisipan berdasarkan 3 kategori tersebut hanya menghasilkan perbedaan yang kecil dimana kategori BI memiliki rata-rata 14,7 (1,63) cm, KB — 14,6 (1,26) cm, dan O — 14,2 (1,47) cm. Rata-rata tinggi badan (cm) pada kategori BI — 158,3 (8,11) cm memiliki perbedaan cukup jauh jika dibandingkan dengan KB yang memiliki rata-rata 164,7 (5,67) cm dan memiliki perbedaan sedikit jika KB dibandingkan dengan O — 165,6 (8,31) cm. Rata-rata berat badan (kg) tentu sangat berbeda karena hal ini sangat mempengaruhi dalam pembagian ke dalam 3 kategori tersebut dimana kategori BI memiliki rata-rata 53,4 (4,24) kg, KB — 68,9 (4,28) kg, dan O — 84,5 (7,69) kg. Sama halnya dengan berat badan, hasil rata-rata perhitungan IMT (kg/m<sup>2</sup>) pastinya sangat berbeda di antara ketiga kategori yang ada dimana rata-rata kelompok BI adalah 21,34 (1,45) kg/m<sup>2</sup>, KB — 25,39 (0,28) kg/m<sup>2</sup>, dan O — 30,74 (1,38) kg/m<sup>2</sup>. Rata-rata panjang kaki kanan dan kiri (cm) tidak memiliki perbedaan yang jauh. Pada kaki kanan kategori BI tercatat 86,4 (6,23) cm, KB — 86,9 (4,09) cm, dan O — 87,4 (6,96) cm. Pada kaki kiri kategori BI tercatat 86,2 (5,97) cm, KB — 87,1 (3,92) cm, dan O — 87,3 (6,66) cm.

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai *mean (SD)* variabel tes *sit-and-reach* (cm) pada kategori BI adalah 45,8 (10,22) cm, KB adalah 45,5 (9,46), dan O adalah 31,9 (4,88) cm serta angka tersebut menghasilkan perbedaan yang signifikan jika dilihat pada nilai F hitung yaitu 8,671 yang melebihi F tabel yakni 3,35 dan nilai signifikansi yang kurang dari 0,05. Perbedaan signifikan juga terjadi pada variabel tes *Y-Balance* di jangkauan *anterior* kaki kanan dimana kategori BI memiliki hasil *mean (SD)* senilai 92,28 (4,92) cm, KB — 91,68 (7,57) cm, dan O — 84,46 (7,85) cm dengan nilai signifikansi 0,031. Selain arah jangkauan AT kanan, arah jangkauan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dikarenakan nilai F hitung yang lebih kecil dari F tabel (3,35). Selain pada tes *sit-and-reach* dan *Y-Balance* arah jangkauan AT kanan, kategori O selalu berada pada angka yang paling rendah jika dibandingkan dengan BI dan KB pada arah jangkauan AT kiri, PL kanan, PL kiri, PM kanan, dan PM kiri. Namun tidak seperti kategori O, kategori BI selalu memiliki nilai yang lebih tinggi di

Tabel 1. Karakteristik Partisipan Berdasarkan Klasifikasi IMT

Variabel	Berat Ideal (N=10)			Kelebihan Berat (N=10)			Obesitas (N=10)		
	Mean	SD	CI 95%	Mean	SD	CI 95%	Mean	SD	CI 95%
Umur (tahun)	14,7	1,63	13,52-15,87	14,6	1,26	13,69-15,50	14,2	1,47	13,14-15,25
Tinggi (cm)	158,3	8,11	152,50-164,10	164,7	5,67	160,64-168,76	165,6	8,31	159,65-171,55
Berat (kg)	53,4	4,24	50,40-56,43	68,9	4,28	65,83-71,96	84,5	7,69	78,99-90,00
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	21,34	1,45	20,29-22,38	25,39	0,28	25,18-25,59	30,74	1,38	29,74-31,73
Panjang Kaki Kanan (cm)	86,4	6,23	81,93-90,86	86,9	4,09	83,97-89,82	87,4	6,96	82,41-92,38
Panjang Kaki Kiri (cm)	86,2	5,97	81,92-90,47	87,1	3,92	84,28-89,91	87,3	6,66	82,53-92,06

Mean: nilai tengah; SD: standar deviasi; CI: selang kepercayaan (*confidence interval*).

Tabel 2. Skor tes *Y-Balance* dan *Sit-and-reach* Berdasarkan Klasifikasi IMT

Variabel	Berat Ideal (N=10)			Kelebihan Berat (N=10)			Obesitas (N=10)			F	(P < 0,05)
	Mean	SD	CI 95%	Mean	SD	CI 95%	Mean	SD	CI 95%		
Sit-and-reach (cm)	45,8	10,2	38,48-53,11	45,5	9,46	38,72-52,27	31,9	4,88	28,40-35,39	8,671	P=0,001*
Anterior Kanan %	92,28	4,92	88,76-95,80	91,68	7,57	86,27-97,10	84,46	7,85	78,84-90,08	3,964	P=0,031*
Anterior Kiri %	92,56	7,19	87,42-97,70	93,4	7,05	88,36-98,45	86,44	9,14	79,90-92,98	2,340	P=0,116
Posterolateral Kanan %	103,3	7,02	98,25-108,30	103,4	8,01	97,64-109,10	96,46	7,17	91,33-101,60	2,850	P=0,075
Posterolateral Kiri %	101,2	5,96	96,93-105,46	99,09	11,2	91,05-107,13	93,36	7,28	88,15-98,58	2,293	P=0,120
Posteromedial Kanan %	94,5	6,46	89,87-99,12	93,92	10,3	86,58-101,25	90,95	7,32	85,71-96,19	0,542	P=0,588
Posteromedial Kiri %	96,73	7,71	91,21-102,25	98,09	11	90,25-105,93	90,7	8,06	84,93-96,47	1,897	P=0,169

Mean: nilai tengah; SD: standar deviasi; CI: selang kepercayaan (*confidence interval*).

antara KB dan O. Akan tetapi kategori KB memiliki satu nilai tes yang lebih tinggi daripada kategori BI pada arah jangkauan PL kiri dengan nilai rata-rata (SD) 98,09 (10,95) cm, sedangkan kategori BI senilai 96,73 (7,71) cm. Kategori BI hanya memiliki perbedaan nilai yang tidak lebih dari angka 2 jika dibandingkan dengan kategori KB.

Perbedaan signifikan ditemukan pada skor tes *sit-and-reach* pada grup kategori BI, KB, dan O (F = 8,671; P = 0,001). Namun tidak ditemukan adanya perbedaan signifikan pada tes *Y-balance* kecuali pada skor arah jangkauan AT tungkai kanan (F = 3,964; P = 0,031). Analisis *post-hoc* menghasilkan perbedaan yang signifikan pada perbandingan berpasangan variabel tes *sit-and-reach* antara semua kelompok (P < 0,05) dan menunjukkan bahwa kelompok O memiliki perbedaan signifikan dari kelompok BI dan KB. Sedangkan pada skor arah jangkauan posterolateral kanan (AT) menunjukkan bahwa kelompok O memiliki nilai signifikan jika dibandingkan dengan kelompok BI dan KB akan tetapi tidak ada perbandingan nilai yang signifikan antara kelompok BI dan KB. (Tabel 2).

Berlandaskan tabel 3 yang menunjukkan tentang hubungan hasil dari tes *sit-and-reach* dengan skor jangkauan tes *Y-balance* berdasarkan IMT dapat dilihat bahwa hasil perhitungan *sit-and-reach* kategori berat ideal (BI) memiliki hasil koefisien korelasi 0,068 dan nilai signifikansi 0,852 dengan arah jangkauan anterior kanan, hasil koefisien korelasi -0,421 dan nilai signifikansi 0,225 dengan arah jangkauan posterolateral kanan, hasil koefisien korelasi -0,114 dan nilai signifikansi 0,753 dengan arah jangkauan posteromedial kanan, hasil koefisien korelasi 0,410 dan nilai signifikansi 0,240 dengan arah jangkauan anterior kiri, hasil koefisien korelasi -0,330 dan nilai

signifikansi 0,352 dengan arah jangkauan posterolateral kiri, hasil koefisien korelasi -0,067 dan nilai signifikansi 0,854 dengan arah jangkauan posteromedial kiri. Pada kategori kelebihan berat (KB) dapat dilihat tes *sit-and-reach* memiliki hasil koefisien korelasi 0,222 dan nilai signifikansi 0,538 dengan arah jangkauan anterior kanan, hasil koefisien korelasi 0,628 dan nilai signifikansi 0,052 dengan arah jangkauan posterolateral kanan, hasil koefisien korelasi 0,279 dan nilai signifikansi 0,434 dengan arah jangkauan posteromedial kanan, hasil koefisien korelasi 0,207 dan nilai signifikansi 0,566 dengan arah jangkauan anterior kiri, hasil koefisien korelasi 0,593 dan nilai signifikansi 0,071 dengan arah jangkauan posterolateral kiri, hasil koefisien korelasi 0,514 dan nilai signifikansi 0,128 dengan arah jangkauan posteromedial kiri. Pada kategori obesitas (O) dapat dilihat tes *sit-and-reach* memiliki hasil koefisien korelasi -0,019 dan nilai signifikansi 0,958 dengan arah jangkauan anterior kanan, hasil koefisien korelasi 0,038 dan nilai signifikansi 0,916 dengan arah jangkauan posterolateral kanan, hasil koefisien korelasi -0,510 dan nilai signifikansi 0,132 dengan arah jangkauan posteromedial kanan, hasil koefisien korelasi -0,175 dan nilai signifikansi 0,628 dengan arah jangkauan anterior kiri, hasil koefisien korelasi -0,248 dan nilai signifikansi 0,490 dengan arah jangkauan posterolateral kiri, hasil koefisien korelasi -0,522 dan nilai signifikansi 0,122 dengan arah jangkauan posteromedial kiri.

Pada hasil tes korelasi, *sit-and-reach* tidak menunjukkan hasil korelasi positif yang signifikan di semua arah skor jangkauan pada tes *Y-balance* baik itu

Tabel 3. Korelasi antara skor tes *Sit-and-reach* dengan jangkauan *Y-Balance*

Variabel	Skor Jangkauan Tes Y-Balance						
		AT Kanan %	PL Kanan %	PM Kanan %	AT Kiri %	PL Kiri %	PM Kiri %
		R, P	R, P	R, P	R, P	R, P	R, P
Sit-and-reach	BI (10)	0,068	-0,421	-0,114	-0,41	-0,33	-0,067
		0,852	0,225	0,753	0,24	0,352	0,854
	KB (10)	-0,222	0,628	0,279	0,207	0,593	0,514
		0,538	0,052	0,434	0,566	0,071	0,128
	O (10)	-0,019	0,038	-0,51	-0,175	-0,248	-0,522
		0,958	0,916	0,132	0,628	0,49	0,122

R: koefisien korelasi; P: nilai signifikansi; BI: berat ideal; KB: kelebihan berat; O: obesitas; AT: anterior; PL: posterolateral; PM: posteromedial.

Tabel 4. Korelasi antara IMT dengan skor tes *Sit-and-reach* dan jangkauan *Y-Balance*

Variabel	Skor Jangkauan Tes Y-Balance							
		AT Kanan %	PL Kanan %	PM Kanan %	AT Kiri %	PL Kiri %	PM Kiri %	
		R, P	R, P	R, P	R, P	R, P	R, P	
Indeks Massa Tubuh (IMT)	BI (10)	-0,455	0,055	-0,044	-0,611	-0,046	-0,523	
		0,197	0,879	0,904	0,061	0,899	0,121	
	KB (10)	0,065	-0,113	0,206	0,245	0,096	0,242	
		0,858	0,756	0,567	0,496	0,791	0,501	
	O (10)	-0,13	-0,017	0,066	0,095	-0,178	0,143	
		0,721	0,964	0,855	0,795	0,622	0,693	
		Skor Jangkauan Tes Sit-and-reach						
		R, P						
	BI (10)	0,356						
		0,313						
	KB (10)	-0,113						
		0,755						
O (10)	0,049							
	0,892							

R: koefisien korelasi; P: nilai signifikansi; BI: berat ideal; KB: kelebihan berat; O: obesitas; AT: anterior; PL: posterolateral; PM: posteromedial.

tungkai kanan ataupun kiri di arah AT, PL, ataupun PM ( $P > 0,05$ ) (Tabel 3).

Tabel 4 menunjukkan hasil hitung korelasi antara IMT dengan skor jangkauan tes Y-balance dan sit-and-reach. Pada kategori berat ideal (BI), hasil hubungan IMT dengan skor sit-and-reach memiliki koefisien korelasi 0,356 dan nilai signifikansi 0,313, sedangkan hasil IMT dengan skor Y-Balance pada jangkauan arah anterior kanan memiliki koefisien korelasi -0,455 dengan nilai signifikansi 0,197, pada arah posterolateral kanan memiliki koefisien korelasi 0,055 dan nilai signifikansi 0,879, pada arah posteromedial kanan memiliki koefisien korelasi -0,444 dan nilai signifikansi 0,904, pada arah anterior kiri memiliki koefisien korelasi -0,611 dan nilai signifikansi 0,061, pada arah posterolateral kiri memiliki koefisien korelasi -0,046 dan nilai signifikansi 0,899, dan pada arah posteromedial kiri memiliki koefisien korelasi -0,523 dengan nilai signifikansi 0,121. Pada kategori kelebihan berat (KB), hasil hubungan IMT dengan skor sit-and-reach memiliki koefisien korelasi -0,113 dan nilai signifikansi 0,755, sedangkan hasil IMT dengan skor Y-Balance pada jangkauan arah anterior kanan memiliki koefisien korelasi 0,065 dengan nilai

signifikansi 0,858, pada arah posterolateral kanan memiliki koefisien korelasi -0,113 dan nilai signifikansi 0,756, pada arah posteromedial kanan memiliki koefisien korelasi 0,206 dan nilai signifikansi 0,567, pada arah anterior kiri memiliki koefisien korelasi 0,245 dan nilai signifikansi 0,496, pada arah posterolateral kiri memiliki koefisien korelasi 0,096 dan nilai signifikansi 0,791, dan pada arah posteromedial kiri memiliki koefisien korelasi 0,242 dengan nilai signifikansi 0,501. Pada kategori obesitas (O), hasil hubungan IMT dengan skor sit-and-reach memiliki koefisien korelasi 0,049 dan nilai signifikansi 0,892, sedangkan hasil IMT dengan skor Y-Balance pada jangkauan arah anterior kanan memiliki koefisien korelasi -0,130 dengan nilai signifikansi 0,721, pada arah posterolateral kanan memiliki koefisien korelasi -0,017 dan nilai signifikansi 0,964, pada arah posteromedial kanan memiliki koefisien korelasi 0,066 dan nilai signifikansi 0,855, pada arah anterior kiri memiliki koefisien korelasi 0,095 dan nilai signifikansi 0,795, pada arah posterolateral kiri memiliki koefisien korelasi -0,178 dan nilai signifikansi 0,622, dan pada arah posteromedial kiri memiliki koefisien korelasi 0,143 dengan nilai signifikansi 0,693.

Korelasi negatif juga didapatkan dari hubungan antara IMT dengan skor jangkauan arah manapun di tes *Y-balance*. Hasil korelasi yang tidak signifikan juga terjadi pada hubungan antara IMT dengan skor jangkauan pada tes *sit-and-reach*. (Tabel 4).

#### 4. PEMBAHASAN

Penelitian ini menguji remaja sekolah yang diklasifikasikan berdasarkan IMT dalam kinerja komponen kebugaraan yaitu keseimbangan dinamis mereka dalam tiga arah jangkauan dan fleksibilitas otot punggung bagian bawah serta bagian hamstring.

Hasil inti dari penelitian ini memiliki ringkasan sebagai berikut; Pertama, perbedaan yang signifikan pada arah jangkauan AT tungkai kanan di tes *Y-Balance*, tetapi tidak pada arah PL dan PM berdasarkan IMT; Kedua, perbedaan yang signifikan juga ditemukan pada skor jangkauan tes *sit-and-reach* berdasarkan IMT; Ketiga, tidak ada korelasi ditemukan pada hubungan antara skor tes *sit-and-reach* dengan *Y-balance*; Keempat, tidak ditemukan korelasi positif antara IMT baik dengan skor tes *Y-balance* ataupun *sit-and-reach*.

Hasil pada uji satu arah memiliki indikasi bahwa skor jangkauan tes *Y-Balance* arah AT memiliki hasil perbedaan yang signifikan tetapi tidak pada arah PL dan PM. Perbedaan signifikan tersebut didominasi oleh kelompok O karena hasil nilai perbedaan skor jangkauan arah AT akan signifikan jika O dibandingkan dengan BI dan KB, namun jika kelompok BI dibandingkan dengan KB tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan. Sedangkan skor jangkauan di tes *sit-and-reach* memiliki perbedaan yang signifikan juga. Hal ini ditandai dengan adanya nilai signifikan jika kelompok O dibandingkan dengan kelompok BI dan KB.

Kontrol postural merupakan sebuah istilah yang digunakan untuk menggambarkan cara CNS (*central nervous system*) dalam mengatur informasi sensorik dari sistem lain untuk menghasilkan keluaran motorik yang memadai untuk mempertahankan postur tubuh yang terkontrol dan tegak. Sistem sensorik utama yang terlibat dalam kontrol dan keseimbangan postural antara lain yaitu sistem visual, vestibular, dan somatosensori. Keseimbangan postural tubuh yang tepat dapat dilihat ketika seseorang mampu melakukan berbagai aktivitas statis dan dinamis, seperti duduk, berdiri, berlutut, merangkak, berjalan dan berlari dengan kemampuan untuk mengontraksikan otot yang sesuai yang diperlukan untuk postur garis tengah tubuh yang terkontrol. Kemampuan untuk melakukan penyesuaian ketika mendapat respon untuk mengubah posisi atau gerakan tanpa menggunakan gerakan kompensasi juga termasuk dalam indikator bahwa seseorang tersebut memiliki keseimbangan postural

yang baik (Alcock et al., 2018; Ivanenko & Gurfinkel, 2018).

Perbedaan signifikan pada arah jangkauan AT memiliki kemungkinan bahwa perubahan yang terjadi disebabkan karena tekanan yang dihasilkan oleh massa yang besar atau berat pada geometri tubuh yang mengarah pada peningkatan kemiringan panggul ketika sedang melakukan jangkauan di arah AT dan merubah fungsi sensorik ekstremitas bawah (Alhusaini et al., 2020). Seperti pada penjelasan sebelumnya, *Y-balance* adalah tes untuk mengukur keseimbangan postural yang dimodifikasi menjadi lebih sederhana dari *Star Excursion Balance Test* (SEBT). Sebuah penelitian juga menyebutkan hasil yang sama ketika melakukan SEBT dimana jangkauan arah AT didapati paling signifikan secara statistik mengalami defisit pada perolehan skor seiring meningkatnya massa tubuh baik sedang menggunakan *age simulation (emphaty) suits* ataupun tidak (Waddington et al., 2015). Kemungkinan tersebut juga diperkuat dengan hipotesis bahwa perubahan jangkauan arah AT disebabkan oleh bertambahnya massa tubuh yang mungkin bertanggung jawab dalam kerusakan kontrol postural dan dapat dipastikan bahwa peningkatan massa tubuh tersebut bukan didominasi oleh otot melainkan adalah lemak karena dapat diketahui bahwa sampel dari penelitian tersebut adalah obesitas (Teasdale et al., 2007). Pengaruh berubahnya keseimbangan postural karena massa tubuh secara rinci dijelaskan bahwa pengaruh tersebut disebabkan oleh tingginya jaringan adiposa pada area perut (Corbeil et al., 2001). Sementara itu, pada dunia olahraga memberikan simpulan yang sama yaitu atlet tingkat perguruan tinggi yang sedang mengalami cedera pada pergelangan kaki memperoleh skor jangkauan yang lebih buruk pada arah AT daripada arah PL dan PM secara signifikan. Hal tersebut juga diakibatkan karena mereka memiliki IMT yang jauh lebih tinggi (Hartley et al., 2018). Sebuah penelitian terdahulu menyebutkan bahwa hasil jangkauan arah AT dan meningkatnya IMT adalah prediktor yang paling menonjol dan signifikan dari cedera *sprain* pada bagian pergelangan kaki (Gribble et al., 2016).

Selain arah jangkauan AT, hasil tes *sit-and-reach* juga mengalami perbedaan yang signifikan pada kelompok O dibandingkan dengan BI dan KB. Hasil penelitian ini juga memiliki kesamaan dengan penelitian terdahulu yang ditemukannya skor yang rendah di tes komponen kebugaran fleksibilitas pada tingkat IMT yang lebih tinggi, dalam kata lain tingkat IMT yang tinggi adalah kategori obesitas sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin rendah kategori IMT maka semakin tinggi tingkat fleksibilitas (Mistry et al., 2014). Selain terjadinya peningkatan pada IMT mempengaruhi penurunan pada fleksibilitas, hal sebaliknya dapat terjadi dimana dengan penurunan IMT dari kategori obesitas dapat mempengaruhi pada peningkatan fleksibilitas. Lemak tubuh yang berlebih

pada orang yang dikategorikan obesitas juga terbukti menurunkan tingkat fleksibilitas dan juga kinerja motorik (Benetti et al., 2016). Fleksibilitas merupakan salah satu kondisi fisik yang diperlukan manusia, seperti yang dinyatakan oleh *American College of Sports Medicine*. Fleksibilitas dapat didefinisikan sebagai “rentang gerak fisiologis dari suatu sendi” dan memiliki peran penting dalam melakukan kinerja gerakan sederhana atau kompleks yang terlibat dalam aktivitas kehidupan sehari-hari. Namun tidak semua manusia memiliki kondisi fleksibilitas yang baik sehingga kondisi tersebut yang menurun dapat mengakibatkan kerusakan pada muskuloskeletal. Salah satu faktor penyebab kurangnya rentang gerak atau *Range of Motion* yaitu bertambahnya usia dan tergantung pada sendi, kemungkinan 50% kemampuan fleksibilitas akan hilang. Meningkatkan fleksibilitas pada seluruh bagian tubuh akan berdampak baik bagi tubuh manusia. Namun perlu diingat bahwa kemampuan fleksibilitas yang berlebih dapat menyebabkan kerusakan pada otot, persendian, dan ligament. Mobilitas (sejauh mana sendi dapat bergerak), plastisitas (tingkat perubahan bentuk atau bentuk komponen yang dapat diregangkan), elastisitas (pemanjangan atau pemendekan komponen otot), dan kelenturan (sebagai perubahan dermatologis) merupakan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pada kemampuan fleksibilitas (Dantas et al., 2011; Geremia et al., 2015).

Penelitian ini mengungkap tidak adanya korelasi positif antara fleksibilitas dan keseimbangan. Peningkatan fleksibilitas pernah dilakukan oleh atlet menembak tingkat universitas namun tampaknya tidak menghasilkan korelasi positif pada peningkatan keseimbangan dengan terbuktinya tidak ada signifikansi statistik dan nilai korelasi yang rendah (College & Nagelkirk, 2019). Selanjutnya, penelitian pada atlet muda juga menyimpulkan pernyataan yang sama bahwa fleksibilitas tidak terkait dengan keseimbangan karena dengan meningkatnya kemampuan fleksibilitas tidak mengakibatkan hasil tes keseimbangan dinamis meningkat (Naqi et al., 2020).

Hasil statistik dari hubungan antara IMT baik dengan keseimbangan ataupun fleksibilitas juga tidak menghasilkan korelasi positif yang signifikan. Penelitian sebelumnya oleh Gite, et al. (2021) mengungkap bahwa tidak ditemukan hubungan positif antara IMT dengan fleksibilitas dan juga menyebutkan bahwa ada korelasi positif antara lemak dengan fleksibilitas namun tingkat hubungan tersebut masih tergolong lemah. Tidak adanya korelasi positif antara IMT dengan keseimbangan juga telah disebutkan di penelitian Alhusaini, et al. (2020). Namun pada penelitian itu dijelaskan bahwa ada hubungan antara hasil jangkauan arah AT dengan kekuatan *extensor* di tes *peak isometric muscle* di kelompok IMT kategori HW (*healthy weight*) akan tetapi tidak ditemukan hubungan positif pada arah jangkauan yang lain (PL

dan PM). Kurangnya hubungan antara skor *peak isometric* di arah jangkauan PL dan PM diakibatkan tidak adanya variabel tes untuk ekstensor pinggul dimana tes tersebutlah yang berkorelasi dengan jangkauan arah PL dan PM (Hubbard et al., 2007; Norris & Trudelle-Jackson, 2011)

Masalah pada sistem motorik adalah salah satu konsekuensi yang akan terjadi akibat meningkatnya massa tubuh pada anak-anak maupun remaja dan hal tersebutlah yang menjadi fokus pada penelitian ini. Hal ini memungkinkan timbulnya masalah termasuk *osteoarthritis*, nyeri pada tulang *lumbar* belakang, peningkatan risiko patah tulang, dan cedera lainnya pada ekstremitas tubuh bagian bawah (Mašlanko et al., 2020). Anak-anak dengan kelebihan berat badan atau indeks massa tubuhnya masuk golongan *overweight* atau *obesity* biasanya menunjukkan koordinasi yang rendah dan mencapai skor tes kemampuan motorik yang lebih rendah juga jika dibandingkan dengan anak-anak yang cenderung memiliki indeks massa tubuh kategori normal (D'Hondt et al., 2013; Hondt et al., 2009).

## 5. SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Meningkatnya IMT ke kategori obesitas dapat mempengaruhi kurangnya kemampuan keseimbangan dalam mencapai jangkauan arah *anterior* dan dapat mengurangi kemampuan fleksibilitas. Selanjutnya, individu yang masuk dalam kategori obesitas memiliki risiko jatuh yang lebih besar daripada kategori berat ideal dan kelebihan berat. Hasil korelasi menyimpulkan tidak adanya korelasi antara variabel IMT, keseimbangan, dan fleksibilitas.

Mengingat adanya berbagai kekurangan dan keterbatasan yang dialami, peneliti berharap ada penelitian lanjutan dengan menambahkan variabel-variabel yang lain guna mendukung dalam mengidentifikasi korelasi dan juga mengembangkan penelitian dalam bidang kebugaran maupun keolahragaan.

## REFERENSI

- Alcock, L., O'Brien, T. D., & Vanicek, N. (2018). Association between somatosensory, visual and vestibular contributions to postural control, reactive balance capacity and healthy ageing in older women. *Health Care for Women International*, 39(12), 1366–1380. <https://doi.org/10.1080/07399332.2018.1499106>
- Alhusaini, A. A., Melam, G., & Buragadda, S. (2020). The role of body mass index on dynamic balance and muscle strength in Saudi schoolchildren. *Science and Sports*, 35(6), 395.e1-395.e9.

<https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.11.007>

- Baioumi, A. Y. A. A. (2019). Comparing Measures of Obesity: Waist Circumference, Waist-Hip, and Waist-Height Ratios. In *Nutrition in the Prevention and Treatment of Abdominal Obesity* (2nd ed.). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816093-0.00003-3>
- Bann, D., Scholes, S., Fluharty, M., & Shure, N. (2019). Adolescents' physical activity: Cross-national comparisons of levels, distributions and disparities across 52 countries. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *16*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0897-z>
- Benetti, F. A., Bacha, I. L., Garrido, A. B., & D'Andréa Greve, J. M. (2016). Analyses of balance and flexibility of obese patients undergoing bariatric surgery. *Clinics*, *71*(2), 78–81. [https://doi.org/10.6061/clinics/2016\(02\)05](https://doi.org/10.6061/clinics/2016(02)05)
- Bentham, J., Di Cesare, M., Bilano, V., Bixby, H., Zhou, B., Stevens, G. A., Riley, L. M., Taddei, C., Hajifathalian, K., Lu, Y., Savin, S., Cowan, M. J., Paciorek, C. J., Chirita-Emandi, A., Hayes, A. J., Katz, J., Kelishadi, R., Kengne, A. P., Khang, Y. H., ... Cisneros, J. Z. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, *390*(10113), 2627–2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)
- Bittencourt, A. dos S., Silva Vieira, P. A., Catarino Ferreira, M. C., Primo, L. L., Nara Deiro, T., Roberto Avelino, P., Parreiras de Menezes, K. K., Martins Lage, S., & Silveira Costa, H. (2017). The Impact of Overweight on Flexibility and Functional Capacity. *Journal of Novel Physiotherapies*, *07*(06). <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000368>
- Clagg, S., Paterno, M. V., Hewett, T. E., & Schmitt, L. C. (2015). Performance on the modified star excursion balance test at the time of return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *45*(6), 444–452. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5040>
- College, W. H., & Nagelkirk, I. (2019). *IdeaExchange @ UAkron Fall 2019 The Impact of Flexibility on Balance in Rifle Athletes*.
- Corbeil, P., Simoneau, M., Rancourt, D., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2001). Increased risk for falling associated with obesity: Mathematical modeling of postural control. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, *9*(2), 126–136. <https://doi.org/10.1109/7333.928572>
- D'Hondt, E., Deforche, B., Gentier, I., De Bourdeaudhuij, I., Vaeyens, R., Philippaerts, R., & Lenoir, M. (2013). A longitudinal analysis of gross motor coordination in overweight and obese children versus normal-weight peers. *International Journal of Obesity*, *37*(1), 61–67. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.55>
- Dantas, E., Daoud, R., Trott, A., Nodari, R., & Conceição, M. (2011). Flexibility: components, proprioceptive mechanisms and methods. *Biomedical Human Kinetics*, *3*(2011), 39–43. <https://doi.org/10.2478/v10101-011-0009-2>
- De Oliveira, M. V. M., Pérez, J. R. O., Alves, E. L., Martins, A. R. V., & De Paula Lana, R. (2002). 2000 CDC Growth Charts for the United States: Methods and Development. In *Vital and Health Statistics* (Vol. 11, Issue 246). <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000600018>
- Elson, A. R. G. N., Okkonen, J. O. K. E. K., & Rnall, D. A. A. A. (2012). Acute Stretching Increases Postural Stability In Nonbalance Trained Individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*(11), 3095–3100.
- Geremia, J. M., Iskiewicz, M. M., Marschner, R. A., Lehnen, T. E., & Lehnen, A. M. (2015). Effect of a physical training program using the Pilates method on flexibility in elderly subjects. *Age*, *37*(6), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9856-z>
- Gite, A. A., Mukkamala, N., & Parmar, L. (2021). Relationship between Body Mass Index and Flexibility in Young Adults. *Journal of Pharmaceutical Research International*, *33*, 119–126. <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i32a31723>
- Golding, L. (2000). YMCA fitness testing and assessment. In *Champaign, IL: Human Kinetics*.
- Gribble, P. A., & Hertel, J. (2003). Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. [https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0702\\_3](https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0702_3)
- Gribble, P. A., Terada, M., Beard, M. Q., Kosik, K. B., Lopley, A. S., McCann, R. S., Pietrosimone, B. G., & Thomas, A. C. (2016). Prediction of Lateral Ankle Sprains in Football Players Based on Clinical Tests and Body Mass Index. *American Journal of Sports Medicine*, *44*(2), 460–467.

<https://doi.org/10.1177/0363546515614585>

4.01212-4

- Haddad, J. M., Rietdyk, S., Claxton, L. J., & Huber, J. (2014). Task-Dependent Postural Control Throughout The Lifespan Jeffrey. *National Institute of Health*, 2, 123–132. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3182877cc8>.Task-Dependent
- Hartley, E. M., Hoch, M. C., & Boling, M. C. (2018). Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(7), 676–680. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.014>
- Hoffmann, M. D., Colley, R. C., Doyon, C. Y., Wong, S. L., Tomkinson, G. R., & Lang, J. J. (2019). Normative-referenced percentile values for physical fitness among Canadians. *Health Reports*. <https://doi.org/10.25318/82-003-x201901000002-eng>
- Hondt, E. D., Deforche, B., Bourdeaudhuij, I. De, & Lenoir, M. (2009). *Eva D,Hondt.Pdf*. 21–37.
- Hubbard, T. J., Kramer, L. C., Denegar, C. R., & Hertel, J. (2007). Correlations among multiple measures of functional and mechanical instability in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 42(3), 361–366.
- Ingle, D. (2012). Postural Stability and Flexibility in Young Adults. *Ursidae: The Undergraduate Research Journal at the University of Northern Colorado*, 2(2), 1–16.
- Ivanenko, Y., & Gurfinkel, V. S. (2018). Human postural control. *Frontiers in Neuroscience*, 12(MAR), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00171>
- Kusnanik, N., Dyaksa, R. S., & Bird, S. P. (2020). The Effect of Aerobic Training in Decreasing Body Fat and Increasing Free Fatty Acids for Overweight Females. *International Scientific Journal of Kinesiology*. 12(01). 71-74.
- Maślanko, K., Graff, K., Stępień, A., & Rekowski, W. (2020). Evaluation of postural stability in children depending on the body mass index. *Polish Annals of Medicine*. <https://doi.org/10.29089/2019.19.00090>
- Mistry, G., Vyas, N., & Sheth, M. (2014). Correlation of hamstrings flexibility with age and gender in subjects having chronic low back pain. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*, 3(4), 31. <https://doi.org/10.5455/ijtrr.00000040>
- Mobbs, C. V. (2014). Obesity. *Encyclopedia of the Neurological Sciences*, 3, 621–622. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385157-4.01212-4>
- Montag, C., & Elhai, J. D. (2020). Discussing digital technology overuse in children and adolescents during the COVID-19 pandemic and beyond: On the importance of considering Affective Neuroscience Theory. *Addictive Behaviors Reports*, 12, 100313. <https://doi.org/10.1016/j.abrep.2020.100313>
- Muros, J. J., & Knox, E. (2020). Mediterranean diet and mental well-being in the young. In *The Mediterranean Diet* (Second Edi). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818649-7.00040-0>
- Naqi, S., Asif, M., Khan, M. A., Chughtai, M. R. B., Pasha, S., & Arshad, K. (2020). Correlation between dynamic balance and flexibility among young athletes. *Rawal Medical Journal*, 45(3), 686–689.
- Norris, B., & Trudelle-Jackson, E. (2011). Hip- and thigh-muscle activation during the star excursion balance test. *Journal of Sport Rehabilitation*, 20(4), 428–441. <https://doi.org/10.1123/jsr.20.4.428>
- Park, J. H., Moon, J. H., Kim, H. J., Kong, M. H., & Oh, Y. H. (2020). Sedentary Lifestyle: Overview of Updated Evidence of Potential Health Risks. *Korean Journal of Family Medicine*, 41(6), 365–373. <https://doi.org/10.4082/KJFM.20.0165>
- Parmar Darshan, Shingala Mansi, & Sorani Dinesh. (2019). Evaluation of Flexibility with Canadian Trunk Forward Flexion Test and Ymca Sit and Reach Test in Young Individuals: A Comparative Study. *Ijsrr*, 8(2), 1371–1377. [http://www.ijssr.org/down\\_82432.php](http://www.ijssr.org/down_82432.php)
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
- Powden, C. J., Dodds, T. K., & Gabriel, E. H. (2019). the Reliability of the Star Excursion Balance Test and Lower Quarter Y-Balance Test in Healthy Adults: a Systematic Review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(5), 683–694. <https://doi.org/10.26603/ijsp20190683>
- Procaccini, C., De Rosa, V., Perna, F., & Matarese, G. (2018). Complex interface between immunity and metabolism: The lung as a target organ. In *Mechanisms and Manifestations of Obesity in Lung Disease*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813553-2.00002-6>

- Rachmi, C. N., Li, M., & Alison Baur, L. (2017). Overweight and obesity in Indonesia: prevalence and risk factors—a literature review. *Public Health*, *147*, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.02.002>
- Scarmozzino, F., & Visioli, F. (2020). Covid-19 and the subsequent lockdown modified dietary habits of almost half the population in an Italian sample. *Foods*, *9*(5). <https://doi.org/10.3390/foods9050675>
- Sessa, F. M. (2016). Adolescence. *Encyclopedia of Mental Health: Second Edition*, *1*, 11–19. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397045-9.00055-0>
- Stavridou, A., Kapsali, E., Panagouli, E., Thirios, A., Polychronis, K., Bacopoulou, F., Psaltopoulou, T., Tsofia, M., Sergentanis, T. N., & Tsitsika, A. (2021). Obesity in children and adolescents during covid-19 pandemic. *Children*, *8*(2), 1–16. <https://doi.org/10.3390/children8020135>
- Teasdale, N., Hue, O., Marcotte, J., Berrigan, F., Simoneau, M., Doré, J., Marceau, P., Marceau, S., & Tremblay, A. (2007). Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. *International Journal of Obesity*, *31*(1), 153–160. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803360>
- Teasdale, Normand, Simoneau, M., Corbeil, P., Handrigan, G., Tremblay, A., & Hue, O. (2013). Obesity Alters Balance and Movement Control. *Current Obesity Reports*, *2*(3), 235–240. <https://doi.org/10.1007/s13679-013-0057-8>
- Waddington, D., Warren, J., & Diep, D. (2015). The effect of body mass on performance of the Star Excursion Balance Test (SEBT). *Journal of Foot and Ankle Research*, *8*(S1), 2015. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-8-s1-a16>
- World Health Organization. (2019, November 26). Adolescent health. *World Health Organization International*. Retrieved June 10, 2022, from <https://www.who.int/health-topics/adolescent-health>
- World Health Organization. (2022, June 10). BMI-for-age (5–19 years). *World Health Organization International*. Retrieved June 10, 2022, from <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/bmi-for-age>