

## Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan fleksibilitas otot hamstring atlet sepak bola junior Daerah Istimewa Yogyakarta

Nawan Primasoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Kepeleatihan, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo No. 1, Karangmalang, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia.

\*Corresponding Author. Email: [nawan\\_primasoni@uny.ac.id](mailto:nawan_primasoni@uny.ac.id)

### Abstrak

Parameter antropometri seperti Indeks Masa Tubuh (IMT) banyak digunakan untuk menentukan apakah seseorang memiliki status gizi buruk, baik, dan kelebihan berat badan atau obesitas. WHO menyatakan bahwa 35% penduduk dunia memiliki IMT lebih dari 25 kg/m<sup>2</sup> atau kelebihan berat badan. Fleksibilitas adalah rentang gerak sendi yang dapat dilakukan seseorang tanpa mengalami hambatan. Adanya lemak dalam tubuh membatasi pergerakan sendi melalui mekanisme adanya lemak di sekitar sendi dan tulang, sehingga menghalangi seseorang untuk memaksimalkan pergerakan sendi dan tulang. Atlet sepak bola junior harus memiliki Indeks Massa Tubuh yang baik dan fleksibilitas yang baik. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dan menggunakan desain penelitian *cross sectional*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara indeks massa tubuh dengan fleksibilitas seseorang. Penelitian ini menggunakan desain penelitian potong lintang dengan 441 atlet sepak bola junior anggota Sekolah Laboratorium Olahraga Universitas Negeri Yogyakarta di Yogyakarta, Indonesia. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis korelasi Spearman. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara IMT dan fleksibilitas ( $p>0,05$ ). Penelitian ini menyimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara IMT dengan fleksibilitas. Namun, seseorang harus tetap memiliki fleksibilitas yang baik dalam aktivitas sehari-hari.

**Kata kunci:** Indeks massa tubuh; Fleksibilitas Hamstring; Atlet Sepak Bola Junior

### *Relationship between Body Mass Index (BMI) and hamstring muscle flexibility of junior football athletes in Yogyakarta Special Region*

#### *Abstract*

*Anthropometric parameters such as Body Mass Index (BMI) are widely used to determine whether a person has poor nutritional status, is good, and is overweight or obese. WHO states that 35% of the world's population has a BMI of more than 25 kg/m<sup>2</sup> or is overweight. Flexibility is the range of joint movements a person can perform without experiencing resistance. The presence of fat in the body limits the movement of the joints through the mechanism of the presence of fat around the joints and bones, blocking a person from maximizing the movement of the joints and bones. Junior football athletes must have a good Body Mass Index and good flexibility. This research is an analytic observational study and uses a cross sectional research design. This study aims to determine whether there is a relationship between body mass index and a person's flexibility. This study uses a cross-sectional research design with 50 junior football athletes members of the Yogyakarta State University Sports Laboratory School in Yogyakarta, Indonesia. Analysis of the data used in this study is Spearman correlation analysis. The results showed no significant relationship between BMI and flexibility ( $p>0.05$ ). This study concludes that there is no relationship between BMI and flexibility. However, a person must still have good flexibility in daily activities.*

**Keywords:** *Body mass index; Lumbar Flexibility; Football Junior Athletes.*

## PENDAHULUAN

Hampir semua aktivitas manusia dalam kehidupan dilakukan dengan bergerak. Kebutuhan akan gerak ini harus dipenuhi untuk mengembangkan kemampuan gerak manusia secara optimal (N. Stergiou & L. M. Decker, 2011, pp. 869–888). Manusia juga harus bergerak dalam melakukan pekerjaan apapun, seperti berjalan, berlari, makan, dll. Jika kebutuhan akan gerak tidak terpenuhi maka aktivitas seseorang akan terganggu begitu pentingnya bergerak bagi manusia. Hampir semua aktivitas manusia dilakukan dengan bergerak (W. J. Brown, A. E. Bauman, & N. Owen, 2009, pp. 86–88). Olahraga adalah aktivitas fisik dalam periode intensitas tertentu yang dilakukan secara teratur untuk meningkatkan performa fisik, kebugaran, dan kesehatan (F. C. Bull et al, 2020, pp. 1451–1462). Sepak bola adalah olahraga permainan. Sepak bola merupakan olahraga yang sudah tidak asing lagi di dunia dan Indonesia (A. Fuller, 2015, pp. 140–148).

Fleksibilitas yang buruk dapat menjadi penyebab tidak langsung dari cedera. Fleksibilitas adalah kemampuan jaringan otot untuk meregang secara maksimal sehingga tubuh dapat bergerak dengan rentang gerak penuh tanpa rasa sakit atau hambatan (M. Hamidur Rahman & M. Shahidul Islam, 2022, pp. 22–36). Fleksibilitas hamstring yang baik dapat berkontraksi secara konsentris atau eksentrik dengan ROM maksimum. Ketika otot hamstring mengalami pemendekan, mengakibatkan mudah terjadi cedera dan mempengaruhi kekuatan keseimbangan otot sehingga kerja dan fungsi otot tidak dapat maksimal (B. Ribeiro-Alvares, V. B. Marques, M. A. Vaz, & B. M. Baroni, 2018, pp. 1254–1262). Panjang otot hamstring erat kaitannya dengan kelenturan otot. Fleksibilitas otot juga akan menurun dan mengubah kontrol postur (L. Kalichman & C. Ben David, 2017, pp. 446–451).

IMT juga mempengaruhi aktivitas yang dilakukan oleh setiap individu. Seseorang yang memiliki nilai IMT lebih dari biasanya cenderung mengurangi aktivitas fisik yang dilakukan sehari-hari. Ini akan menurunkan kekuatan otot dan merusak fleksibilitas otot, membatasi ruang sendi. IMT memainkan peran penting dalam mengurangi kekuatan otot hamstring. Kemampuan kontraksi konsentris lebih dominan sehingga mengganggu tingkat kelenturan hamstring. Akhirnya, ketegangan otot yang lebih lama dapat menyebabkan cedera (L. Emlund & L. de A. Vieira, 2017, pp. 373–382).

Nilai IMT dihasilkan dari hasil bagi antara berat badan dalam kilogram (kg) dan tinggi badan dalam meter kuadrat (m<sup>2</sup>) (Syamsuryadin et al, 2022, pp. 631–636). IMT dikenal sebagai indikator atau indikator komposisi tubuh. Meskipun IMT menggambarkan desain keseluruhan, termasuk otot, tulang, dan lemak, beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa IMT terkait dengan pengukuran lemak tubuh. IMT adalah indikator yang paling sering digunakan dan berguna untuk mengukur tingkat populasi kelebihan berat badan dan obesitas pada orang dewasa. Berdasarkan klasifikasi IMT menurut kriteria Asia Pasifik, seseorang dikatakan kelebihan berat badan jika memiliki IMT 23-24,9 dan seseorang dikatakan obesitas jika memiliki IMT 25. Sedangkan menurut data Indonesia Kementerian Kesehatan, seseorang dikategorikan kelebihan berat badan jika IMT >25 dan obesitas jika IMT >27 (J. U. Lim et al, 2017, pp. 2465–2475). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa semakin tinggi IMT, semakin buruk fleksibilitas hamstring seseorang. Hal ini terjadi karena keterbatasan gerak yang disebabkan oleh massa otot yang berlebihan (A. A. Gite, N. Mukkamala, & L. Parmar, 2021, pp. 119–126).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk mengetahui Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Atlet Sepak Bola Junior.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dan menggunakan desain penelitian *cross sectional*. Teknik pengambilan sampel dengan purposive sampling sebanyak 441 atlet sepak bola junior. Semua sampel dalam penelitian ini berjenis kelamin laki-laki dan berusia 10-12 tahun dengan intensitas latihan sepakbola 3x dalam seminggu. Penelitian ini dilakukan di Sekolah Laboratorium Olahraga Universitas Negeri Yogyakarta di Yogyakarta, Indonesia. Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2022. Seluruh responden dalam penelitian ini juga telah diberikan keterangan untuk persetujuan dan telah menandatangani informed consent. Sumber data yang digunakan adalah sumber data primer yang mengukur langsung responden penelitian.

Ada dua variabel penelitian dalam penelitian ini: IMT sebagai variabel bebas dan dengan Fleksibilitas Otot Hamstring sebagai variabel terikat. Data IMT dikumpulkan menggunakan metode tes, dan status antropometri diukur dengan timbangan dan microtoise (D. Indartanti & A. Kartini,

2014, pp. 33–39). Fleksibilitas tubuh, terutama kelenturan paha belakang, melalui tes *sit and reach*. Pemeriksaan fleksibilitas hamstring akan dilakukan pada pembukaan kembali pelatihan pada awal Februari 2022.

Tabel 1. Indeks Masa Tubuh  
(J. U. Lim et al., 2017, pp. 2465–2475)

Kategori	Skor IMT
<i>Underweight</i>	<18.5
Normal	18.5-22.9
<i>Overweight</i>	23-24.9
<i>Obesity I</i>	25-29.9
<i>Obesity II</i>	>30

Kelenturan disebut juga kelenturan, yang berarti keefektifan seseorang dalam menyesuaikan diri dengan segala aktivitas dengan cara meregangkan tubuh pada area persendian yang luas. Fleksibilitas diukur dengan menggunakan *sit and reach test*. Tes ini bertujuan untuk mengetahui kelenturan lumbal dan otot hamstring. Alat ukur yang digunakan adalah *sit and reach test* (G. Baltaci, N. Un, V. Tunay, A. Besler, & S. Gerçeker, 2013, pp. 59–61).

Prosedur untuk melakukan tes adalah sebagai berikut: pertama-tama letakkan tongkat pengukur di lantai, tempelkan selotip melintang pada inci ke-15. Kedua atlet duduk tegak, dan pita pengukur berada di antara kedua kaki. Tempatkan tumit pada pita melintang. Tiga titik nol meteran berada di sudut selangkangan. Keempat atlet menggerakkan punggung mereka ke depan sepelan mungkin. Kelima lengan sejajar dengan kaki dan ujung jari menyentuh meteran (O. Wiriawan, 2017). Data dari variabel penelitian kemudian dianalisis menggunakan uji chi-square

Table 2. Kategori of *sit and reach test*  
(D. Wlodek & M. Gonzales, 2003, pp. 33–44).

Kategori	Skor (Inch)
Sangat Baik	>15
Baik	13.1-15
Cukup	11.1-13
Kurang	8.5-11
Sangat Kurang	<8.5

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Table 3. Karakteristik IMT Responden

IMT	Respondent	
	Frequency	%
<i>Underweight</i>	23	46%
Normal	17	34%
<i>Overweight</i>	5	10%
<i>Obesity I</i>	4	8%
<i>Obesity II</i>	1	2%
Total	50	100%

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data sebagai berikut, dua puluh tiga responden (46%) berada pada kategori *underweight*, tujuh belas responden (34%) termasuk dalam kategori normal. Kemudian ada empat responden (8%) dalam kategori *overweight*. Empat responden (8%) dengan obesitas kategori I, dan satu responden (2%) memiliki indeks massa tubuh obesitas kategori II.

Faktor usia mempengaruhi nilai IMT. Seiring bertambahnya usia, seseorang cenderung mengalami penurunan massa otot dan memudahkan penimbunan lemak tubuh. Tingkat metabolisme juga akan menurun, menyebabkan kebutuhan kalori yang dibutuhkan menjadi rendah; tinggi dan berat badan yang ideal akan menunjang prestasi para pemain. Karena itulah komposisi tubuh seseorang mempengaruhi gerak seseorang. Masalah ukuran postur tubuh dan bagian tubuh yang dimiliki oleh setiap pemain merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penampilan olahraga. Selain itu, peningkatan adipositas pada kelompok usia remaja yang disebabkan oleh penurunan aktivitas fisik dan fase pertumbuhan dan perkembangan yang dipercepat dapat memberikan efek yang dapat mengganggu fleksibilitas pada otot hamstring (A. R. Kansra, S. Lakkunarajah, & M. S. Jay, 2021, pp. 1–16).

Table 4. Hasil Pengukuran Sit and Reach Test

Skor Sit and Reach Test	Respondent	
	Frekuensi	%
Sangat Kurang	7	14%
Kurang	29	58%
Cukup	12	24%
Baik	2	4%
Sangat Baik	0	0%
Total	50	100%

Dari 50 responden yang dijadikan sampel dalam penelitian ini, tujuh responden (12%) termasuk dalam kategori sangat kurang. Terdapat dua puluh sembilan responden (58%) yang termasuk dalam kategori kurang. Kemudian ada dua belas responden (26%) dalam kategori cukup. Dua responden (4%) berada pada kategori baik, dan tidak ada responden yang memiliki nilai fleksibilitas sangat baik.

Table 5. Hubungan antara IMT dan Skor Sit and Reach Test.

IMT	Score Sit and Reach Test.					Total	P-Value
	Sangat Kurang	Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik		
Underweight	4	13	5	1	0	23	0.500
Normal	1	9	6	1	0	17	
Overweight	0	4	1	0	0	5	
Obesity I	1	3	0	0	0	4	
Obesity II	1	0	0	0	0	1	
Total	7	29	12	2	0	50	

Penurunan fleksibilitas juga dapat dikaitkan dengan postur. Pada postur tubuh ideal berada dalam keseimbangan yang baik, mereka mengoptimalkan fungsi tubuh, meninggalkan jejak berguna yang berkontribusi pada keadaan harmonis (L.M. Aurajo, et al, 2018). Dalam hal ini, indeks massa

tubuh dan postur tubuh yang tepat atau ideal akan mengurangi ketegangan pada otot dan ligamen pendukung di sekitar area tersebut. Selain itu, kurangnya aktivitas fisik menyebabkan otot hamstring memendek, yang mengakibatkan gangguan fleksibilitas. Pentingnya IMT pada pemain sepak bola mempengaruhi daya tahan pemain saat melakukan aktivitas di lapangan karena fleksibilitas gerakan setiap orang membutuhkan energi yang besar yang diperoleh dari makanan dengan kandungan gizi yang baik (R. Anding & J. M. Oliver, 2015, pp. 1–8). Data yang diperoleh juga menunjukkan bahwa meskipun pemain sepak bola cenderung kurus dan kelebihan berat badan, yang secara tidak langsung mempengaruhi kinerja dan kemampuan mereka bermain sepak bola di lapangan, hal ini terkait dengan kelenturan otot hamstring dalam melakukan gerakan.

Seorang pemain sepak bola harus memiliki komponen fisik yang prima untuk menunjang permainannya. Komposisi tubuh seorang pemain sepak bola juga penting dalam menunjang kemampuan bermainnya dalam suatu pertandingan. Pemain sepak bola harus berusaha keras untuk mencapai prestasi yang tinggi, dan untuk mencapai prestasi memerlukan persiapan yang relatif lama, salah satunya melibatkan persiapan dalam menentukan nilai IMT. Hal ini didasarkan pada pandangan bahwa secara umum seorang pemain sepak bola membutuhkan energi sekitar 4.500 Kkal atau 1,5 kali kebutuhan energi rata-rata orang dewasa dengan postur tubuh yang relatif sama karena pemain sepak bola dikategorikan sebagai seseorang yang melakukan aktivitas fisik yang berat (A. I. da Silva, L. C. Fernandes, & R. Fernandez, 2020, pp. 429–435).

Fleksibilitas adalah komponen paling penting dari kebugaran dan kinerja fisik. Fleksibilitas adalah rentang gerak maksimum (ROM) pada sendi atau rangkaian sendi. Kata kelenturan berasal dari bahasa latin yang berarti kemampuan untuk menekuk atau menekuk. Fleksibilitas digambarkan sebagai derajat pemanjangan otot yang mendukung gerakan sendi. Fleksibilitas yang baik berkontribusi pada aktivitas kerja dan olahraga. Latihan kelenturan sangat penting untuk menjaga kelenturan yang dapat dikurangi (K. Takeuchi & M. Nakamura, 2020, pp. 429-435).

Fleksibilitas berhubungan dengan berat badan, ketebalan kulit, dan luas permukaan tubuh. Ukuran tubuh mempengaruhi akumulasi lemak tubuh di perut dan serat otot, mempengaruhi pengukuran fleksibilitas otot. Tingkat IMT yang tinggi lebih cenderung memiliki rentang gerak yang terbatas daripada IMT normal. Fleksibilitas kurang lebih berkorelasi secara signifikan dengan massa tubuh dan ketebalan otot, IMT yang tinggi mengakibatkan penurunan fleksibilitas setiap orang dan dikaitkan dengan IMT yang tinggi dengan tingkat fleksibilitas (P. S. Rejeki, A. F. Rahim, & R. E. Prasetya, 2018, p. 141).

Fleksibilitas dan panjang otot hamstring sering disamakan dengan kemampuan hamstring untuk mencapai jangkauan gerak penuhnya. Penurunan fleksibilitas hamstring dapat menyebabkan nyeri punggung bawah. Fleksibilitas otot hamstring ditentukan oleh panjang otot hamstring itu sendiri. Saat otot hamstring memendek, maka otot juga akan mengecil. Fleksibilitas drop menunjukkan bahwa sendi dan otot tidak dapat digerakkan dalam ROM penuh, baik aktif maupun pasif. Ini dapat terjadi karena suatu kondisi seperti kekakuan sendi dan pemendekan otot. Situasi tersebut akan dengan mudah menyebabkan cedera yang umum terjadi pada otot atau tendon perut daripada hamstring (C. Bishop, L. Hutchison, H. Uden, & R. Scharfbillig, 2013, p. e6).

Dalam pengujian hipotesis dalam penelitian ini, diperoleh p value > 0,05 yang berarti tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel indeks massa tubuh dengan fleksibilitas otot hamstring pada pemain sepak bola. Fleksibilitas merupakan salah satu faktor penting dalam melakukan suatu gerakan dalam bekerja atau aktivitas fisik lainnya. Dalam pengujian hipotesis dalam penelitian ini, diperoleh p value > 0,05 yang berarti tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel indeks massa tubuh dengan fleksibilitas otot hamstring pada pemain sepak bola. Fleksibilitas merupakan salah satu faktor penting dalam melakukan suatu gerakan dalam bekerja atau aktivitas fisik lainnya. Kekurangan dari penelitian ini adalah Body Mass Index sendiri hanya dapat digunakan untuk memantau status gizi orang dewasa di atas usia 18 tahun, tidak dapat diterapkan pada bayi, remaja, ibu hamil, dan atlet, serta tidak dapat digunakan untuk menentukan status gizi. status. untuk penderita diabetes, edema, asites, dan hepatomegali (T. J. Cole, K. M. Flegal, D. Nicholls, & A. A. Jackson., 2007, pp. 194–197).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penulis dapat menyimpulkan bahwa indeks massa tubuh tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan fleksibilitas otot hamstring pada pemain sepak bola junior di Sekolah Laboratorium Olahraga Universitas Negeri Yogyakarta Yogyakarta, Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Gite, N. Mukkamala, & L. Parmar. (2021). Relationship between Body Mass Index and Flexibility in Young Adults. *J. Pharm. Res. Int.*, vol. 33, pp. 119–126, from <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i32a31723>.
- A. Fuller. (2015). Approaching football in Indonesia. *Soccer Soc.*, vol. 16, no. 1, pp. 140–148, from <https://doi.org/10.1080/14660970.2014.954387>
- A. I. da Silva, L. C. Fernandes, & R. Fernandez. (2011). Time motion analysis of football (soccer) referees during official matches in relation to the type of fluid consumed. *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, vol. 44, no. 8, pp. 801–809, from <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2011007500086>.
- A. R. Kansra, S. Lakkunarajah, & M. S. Jay. (2021). Childhood and Adolescent Obesity: A Review. *Front. Pediatr.*, vol. 8, no. January, pp. 1–16, from <https://doi.org/10.3389/fped.2020.581461>.
- C. Bishop, L. Hutchison, H. Uden, & R. Scharfbillig. (2013). An exploration of the biomechanical effects of footwear and orthoses on joints proximal to the foot during running. *J. Sci. Med. Sport*, vol. 16, no. 3, p. e6, from <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.10.016>.
- D. Indartanti & A. Kartini. (2014). Hubungan Status Gizi dengan Kejadian Anemia pada Remaja Putri. Hubungan Status Gizi dengan Kejadian Anemia pada Remaja Putri. *J. Nutr. Coll.*, vol. 3, no. 2, pp. 33–39, from <https://doi.org/10.36998/jkmm.v8i2.108>.
- D. Wlodek & M. Gonzales. (2003). Decreased energy levels can cause and sustain obesity. *J. Theor. Biol.*, vol. 225, no. 1, pp. 33–44, 10.1016/S0022-5193(03)00218-2, from [https://doi.org/10.1016/S0022-5193\(03\)00218-2](https://doi.org/10.1016/S0022-5193(03)00218-2).
- F. C. Bull et al. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br. J. Sports Med.*, vol. 54, no. 24, pp. 1451–1462, from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>.
- G. Baltaci, N. Un, V. Tunay, A. Besler, & S. Gerçeker. (2013). Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *Br. J. Sports Med.*, vol. 37, no. 1, pp. 59–61, from <https://doi.org/10.1136/bjism.37.1.59>.
- K. Takeuchi & M. Nakamura. (2020). Influence of High Intensity 20-Second Static Stretching on the Flexibility and Strength of Hamstrings. *J. Sports Sci. Med.*, vol. 19, no. 2, pp. 429–435.
- J. B. Ribeiro-Alvares, V. B. Marques, M. A. Vaz, & B. M. Baroni. (2018). Four Weeks Of Nordic Hamstring Exercise Reduce Muscle Injury Risk Factors In Young Adults. *J. Strength Cond. Res.*, vol. 32, no. 5, pp. 1254–1262, from <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001975>.
- J. U. Lim et al. (2017). Comparison of World health Organization and Asia-Pacific body mass index classifications in COPD patients. *Int. J. COPD*, vol. 12, pp. 2465–2475, from <https://doi.org/10.2147/COPD.S141295>.
- L. Ernlund & L. de A. Vieira. (2017). Hamstring injuries: update article. *Rev. Bras. Ortop. (English Ed.)*, vol. 52, no. 4, pp. 373–382, from <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.05.005>.

- L. Kalichman & C. Ben David. (2017). Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *J. Bodyw. Mov. Ther.*, vol. 21, no. 2, pp. 446–451, from <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.11.006>.
- L. M. Araujo, A. Antonioli, E.F.D. Schmit, & C.T. Candotti. (2018). Relation between posture and spine and pelvis flexibility: a systematic review. *Scientific Electronic Library Online*, from <https://doi.org/10.1590/1980-5918.031.AO40>
- M. Hamidur Rahman & M. Shahidul Islam. (2022). Stretching And Flexibility: A Range of Motion for Games and Sports. *Eur. J. Phys. Educ. Sport Sci.*, vol. 6, no. 8, pp. 22–36, from <https://doi.org/10.46827/ejpe.v6i8.3380>.
- N. Stergiou & L. M. Decker. (2011). Human movement variability, nonlinear dynamics, and pathology: Is there a connection?. *Hum. Mov. Sci.*, vol. 30, no. 5, pp. 869–888, from <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.06.002>.
- O. Wiriawan. (2017). *Panduan Pelaksanaan Tes & Pengukuran Olahragawan*. Yogyakarta: Thema Publishing
- R. Anding & J. M. Oliver. (2015). Football player body composition: importance of monitoring for performance and health. *Sport. Sci. Exch.*, vol. 28, no. 145, pp. 1–8. from <https://doi.org/10.17140/SEMOJ-3-144>.
- P. S. Rejeki, A. F. Rahim, & R. E. Prasetya. (2018). Effect of Physical Training Towards Body Balance in Overweight Condition. *Biomol. Heal. Sci. J.*, vol. 1, no. 2, p. 141, from <https://doi.org/10.20473/bhsj.v1i2.9966>.
- Syamsuryadin et al. (2022). Correlation between Body Mass Index and Cardiovascular Fitness of Volleyball Athletes at Athletes Training Center during the Covid-19 Pandemic. ,” *J. Med. Chem. Sci.*, vol. 5, no. 4, pp. 631–636, from <https://doi.org/10.26655/JMCHEMSCI.2022.4.19>.
- T. J. Cole, K. M. Flegal, D. Nicholls, & A. A. Jackson. (2007). Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: International survey. *Br. Med. J.*, vol. 335, no. 7612, pp. 194–197, from <https://doi.org/10.1136/bmj.39238.399444.55>.
- W. J. Brown, A. E. Bauman, & N. Owen. (2009). Stand up, sit down, keep moving: Turning circles in physical activity research?. *Br. J. Sports Med.*, vol. 43, no. 2, pp. 86–88, from <https://doi.org/10.1136/bjsem.2008.055285>.