

SKRIPSI



Uhamka
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

**HUBUNGAN ANTARA *SOMATOTYPE*, PERSEN LEMAK
TUBUH, ASUPAN ENERGI DAN ZAT GIZI MAKRO DENGAN
KEKUATAN OTOT TUNGKAI PADA ATLET FUTSAL LAKI-
LAKI DI KOTA BEKASI**

**OLEH
SITI MUTMAINATUL HASANAH
1605025102**

**PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS ILMU-ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

SKRIPSI



Uhamka
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

**HUBUNGAN ANTARA *SOMATOTYPE*, PERSEN LEMAK
TUBUH, ASUPAN ENERGI DAN ZAT GIZI MAKRO DENGAN
KEKUATAN OTOT TUNGKAI PADA ATLET FUTSAL LAKI-
LAKI DI KOTA BEKASI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Gizi**

**OLEH
SITI MUTMAINATUL HASANAH
1605025102**

**PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS ILMU-ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Siti Mutmainatul Hasanah
NIM : 1605025102
Program Studi : Gizi
Judul Proposal : Hubungan Antara *Somatotype*, Persen Lemak Tubuh, Asupan Energi dan Zat Gizi Makro pada Atlet Futsal Laki-Laki di Kota Bekasi

Skripsi dari mahasiswa tersebut di atas telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Gizi pada program studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.

Jakarta, 17 November 2020

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Anna Fitriani, SKM., M.KM. ()
Penguji I : Nazhif Gifari, S.Gz., M.Si. ()
Penguji II : Mutia Firnanda, M.KM. ()

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR. HAMKA
FAKULTAS ILMU-ILMU KESEHATAN
PROGRAM SARJANA GIZI**

Skripsi, Oktober 2020
Siti Mutmainatul Hasanah

“Hubungan antara *Somatotype*, Persen Lemak Tubuh, Asupan Energi dan Zat Gizi Makro dengan Kekuatan Otot Tungkai pada Atlet Futsal Laki-Laki di Kota Bekasi”

xvi + 78 halaman, 24 Tabel, 14 gambar + 4 lampiran

ABSTRAK

Kekuatan otot tungkai pada atlet futsal dapat meningkatkan kemampuan untuk melakukan keterampilan seperti melompat, berlari, dan menendang. Jika kekuatan otot tungkai rendah dapat mempengaruhi performance atlet saat latihan maupun pertandingan. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan otot tungkai adalah *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal. Penelitian ini merupakan penelitian *cross-sectional* yang melibatkan 50 atlet futsal. Data dianalisis menggunakan uji *Spearman Correlation*. Pengambilan data kekuatan otot tungkai dilakukan dengan menggunakan alat *leg-dynamometer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar subjek adalah remaja pertengahan (14-16th). Kekuatan otot tungkai sebagian besar kategori kurang, *Somatotype* sebagian besar kategori *central* (2,7 - 2,5 - 2,7), Persen lemak tubuh sebagian besar kategori lebih, asupan energi dan zat gizi makro sebagian besar kategori kurang. Hasil uji statistik menunjukkan *somatotype type endomorph, ectomorph*, persen lemak tubuh dan asupan protein berhubungan dengan kekuatan otot tungkai, namun tidak terdapat hubungan antara *somatotype type mesomorph*, asupan energi, asupan karbohidrat, dan asupan lemak dengan kekuatan otot tungkai.

Kata Kunci: Kekuatan Otot Tungkai, Somatotipe, Persen Lemak Tubuh, Asupan Energi, Zat Gizi Makro, Futsal.

**MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA UNIVERSITY
FACULTY OF HEALTH SCIENCES
NUTRITIONAL GROUP STUDY**

Skripsi, Oktober 2020
Siti Mutmainatul Hasanah

“Relationship between Somatotype, Percent Body Fat, Energy Intake and Macro Nutrients and Leg Muscle Strength in Male Futsal Athletes in Bekasi City”

xvi + 78 halaman, 24 Tabel, 14 gambar + 4 lampiran

ABSTRACT

The leg muscle strength in futsal athletes can increase the ability to perform skills such as jumping, running, and kicking. If the leg muscle strength is low, it can affect the athlete's performance during training or competition. One of the factors that influence leg muscle strength is somatotype, body fat percent, energy intake and macro nutrients. This study aims to determine the relationship between somatotype, body fat percent, energy intake and macro nutrients with leg muscle strength in futsal athletes. This study was a cross-sectional study involving 50 futsal athletes. Data were analyzed using the Spearman Correlation test. Leg muscle strength data were collected using a leg-dynamometer. The results showed that most of the subjects were middle adolescents (14-16 years). Most of the leg muscle strength was in the poor category, most of the somatotype was in the central category (2.7 - 2.5 - 2.7), the percentage of body fat was mostly in the category of being more, the intake of energy and macro nutrients was mostly in the category of less. The results of statistical tests showed that the somatotype type endomorph, ectomorph, body fat percent and protein intake were related to leg muscle strength, but there was no relationship between the somatotype type mesomorph, energy intake, carbohydrate intake, and fat intake with leg muscle strength.

Keywords: Leg Muscle Strength, Somatotype, Body Fat Percentage, Energy Intake, Macro Nutrients, Futsal

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah Penelitian	4
1. Identifikasi Masalah.....	4
2. Pembatasan Masalah.....	5
3. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
1. Tujuan Umum.....	5
2. Tujuan Khusus.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
1. Bagi Klub Futsal dan Pelatih.....	6
2. Bagi Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka	6
3. Bagi Peneliti	6
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORI.....	8
A. Futsal	8
B. Kekuatan Otot Tungkai.....	9
C. Metode Pengukuran Kekuatan Otot Tungkai	9

1. <i>Somatotype</i>	10
2. <i>Persen Lemak Tubuh</i>	21
3. <i>Asupan Energi dan Zat Gizi Makro</i>	22
4. <i>Status Gizi (IMT)</i>	27
5. <i>Aktifitas Fisik</i>	28
6. <i>Latihan Fisik</i>	28
7. <i>Usia dan Jenis Kelamin</i>	29
E. <i>Kerangka Teori</i>	31
BAB III	32
KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL, DAN HIPOTESIS	32
A. <i>Kerangka Konsep</i>	32
B. <i>Definisi Operasional</i>	33
C. <i>Hipotesis</i>	37
BAB IV	35
METODE PENELITIAN	35
A. <i>Rancangan Penelitian</i>	35
B. <i>Lokasi dan Waktu Penelitian</i>	35
C. <i>Populasi dan Sampel</i>	35
1. <i>Besar Sampel</i>	35
2. <i>Metode Sampling</i>	36
D. <i>Pengumpulan Data</i>	36
1. <i>Sumber Data</i>	36
2. <i>Petugas Pengumpulan Data</i>	36
3. <i>Instrumen Penelitian</i>	37
4. <i>Teknik pengumpulan data</i>	37
E. <i>Pengolahan Data</i>	38
1. <i>Pemeriksaan Data (Editing)</i>	38
2. <i>Pemasukan Data (Entry)</i>	39
3. <i>Pengkodean Data (Coding)</i>	41
4. <i>Pembersihan Data (cleaning)</i>	42
F. <i>Analisis Data</i>	42
1. <i>Analisis Univariat</i>	42
2. <i>Analisis Bivariat</i>	42
BAB V	35
HASIL PENELITIAN	35

A.	Gambaran Umum Tempat Penelitian	35
B.	Analisis Univariat.....	36
1.	Usia Atlet	37
2.	Kekuatan Otot Tungkai.....	37
3.	<i>Somatotype</i>	37
4.	Persen Lemak Tubuh	39
5.	Asupan Energi	39
6.	Asupan Karbohidrat.....	40
7.	Asupan Protein	40
8.	Asupan Lemak.....	41
D.	Analisis Bivariat.....	41
1.	Hubungan <i>Somatotype</i> dengan Kekuatan Otot Tungkai	41
2.	Hubungan Persen Lemak Tubuh dengan Kekuatan Otot Tungkai	42
3.	Hubungan Asupan Energi dengan Kekuatan Otot Tungkai	42
4.	Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Kekuatan Otot Tungkai	43
5.	Hubungan Asupan Protein dengan Kekuatan Otot Tungkai	43
6.	Hubungan Asupan Lemak dengan Kekuatan Otot Tungkai.....	44
BAB VI	35
PEMBAHASAN	35
A.	Kekuatan Otot Tungkai.....	35
B.	Hubungan <i>Somatotype</i> dengan Kekuatan Otot Tungkai	36
1.	<i>Endomorph</i>	38
2.	<i>Mesomorph</i>	38
3.	<i>Ectomorph</i>	39
C.	Hubungan Persen Lemak Tubuh dengan Kekuatan Otot Tungkai	40
D.	Hubungan Asupan Energi dan Zat Gizi Makro dengan Kekuatan Otot Tungkai ..	42
1.	Asupan Energi	42
2.	Asupan Karbohidrat.....	44
3.	Asupan Protein	46
4.	Asupan Lemak.....	47
E.	Keterbatasan Penelitian.....	49
BAB VII	35
KESIMPULAN DAN SARAN	35
A.	Kesimpulan	35
B.	Saran.....	36

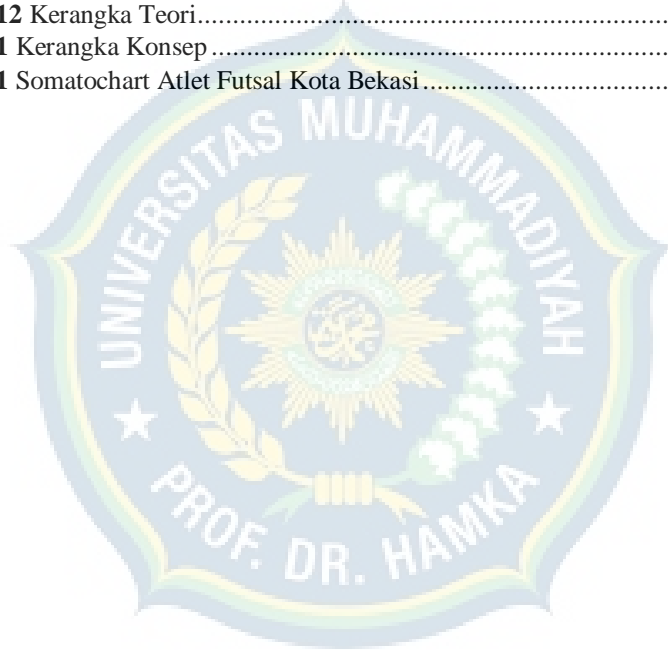


DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Kategori Kekuatan Otot Tungkai.....	10
Table 2. 2 Kategori Somatotype 13 Tipe.....	14
Table 2. 3 Pengkategorian persen lemak tubuh.....	22
Table 3. 1 Definisi Operasional	33
Table 4. 1 Pengkategorian Kekuatan Otot Tungkai.....	39
Table 4. 2 Rumus <i>Somatotype</i>	39
Table 4. 3 Pengkategorian <i>Somatotype</i>	40
Table 4. 4 Pengkategorian Persen Lemak Tubuh.....	40
Table 4. 5 Pengkodean Data (Coding).....	41
Table 4. 6 Parameter Uji Corelation.....	43
Table 5. 1 Distribusi Variabel Usia Atlet	37
Table 5. 2 Distribusi Variabel Kekuatan Otot Tungkai	37
Table 5. 3 Distribusi Variabel <i>Somatotype</i>	38
Table 5. 4 Distribusi Variabel Persen Lemak Tubuh.....	39
Table 5. 5 Distribusi Variabel Asupan Energi	39
Table 5. 6 Distribusi Variabel Asupan Karbohidrat	40
Table 5. 7 Distribusi Variabel Asupan Protein	40
Table 5. 8 Distribusi Variabel Asupan Lemak	41
Table 5. 9 Hubungan <i>Somatotype</i> dengan Kekuatan Otot Tungkai.....	41
Table 5. 10 Hubungan Persen Lemak Tubuh dengan Kekuatan Otot Tungkai	42
Table 5. 11 Hubungan Asupan Energi dengan Kekuatan Otot Tungkai	43
Table 5. 12 Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Kekuatan Otot Tungkai.....	43
Table 5. 13 Hubungan Asupan Protein dengan Kekuatan Otot Tungkai	43
Table 5. 14 Hubungan Asupan Lemak dengan Kekuatan Otot Tungkai.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Leg dynamometer.....	10
Gambar 2. 2 <i>Endomorphy</i>	12
Gambar 2. 3 <i>Mesomorphy</i>	13
Gambar 2. 4 <i>Ectomorphy</i>	14
Gambar 2. 5 Cara pengambilan tebal lemak	17
Gambar 2. 6 Pengambilan tebal lemak (Biceps)	17
Gambar 2. 7 Pengambilan tebal lemak (subscapular).....	18
Gambar 2. 8 Pengambilan tebal lemak (suprailiac).....	18
Gambar 2. 9 <i>Somatotype</i> Rating Form.....	20
Gambar 2. 10 Lembar Somatoochart.....	20
Gambar 2. 11 Lembar Kategori <i>Somatotype</i>	21
Gambar 2. 12 Kerangka Teori.....	31
Gambar 3. 1 Kerangka Konsep	32
Gambar 5. 1 Somatochart Atlet Futsal Kota Bekasi.....	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Persetujuan Responden	73
Lampiran 2. Lembar Informasi Lapangan	74
Lampiran 3. Lembar Pengukuran Kekuatan Otot Tungkai, Somatotype, Persen Lemak Tubuh...75	
Lampiran 4. Form recall	76
Lampiran 5. Surat Persetujuan Etik.....	73
Lampiran 6. Hasil Univariat	74
Lampiran 7. Hasil Bivariat	75
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian	78



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Futsal adalah olahraga tim yang termasuk latihan intensitas tinggi (Galy et al., 2015). Aktivitas intensitas tinggi pada atlet futsal yaitu termasuk daya tahan, kelincahan, kecepatan untuk mengejar bola, serta kekuatan otot tungkai untuk menendang bola (Khaosanit et al., 2018). Kekuatan otot tungkai dapat meningkatkan kemampuan untuk melakukan keterampilan olahraga futsal seperti melompat, berlari, dan menendang. Jika kekuatan otot tungkai lebih besar dapat mengurangi resiko cedera (Suchomel et al., 2016). Salah satu indikator penilaian kekuatan otot tungkai adalah menggunakan alat *leg dynamometer* (Utomo, 2018).

Prevalensi kekuatan otot tungkai pada atlet futsal dari tim profesional dari Negara Bagian Paraná, menunjukkan bahwa kekuatan otot yang kurang baik sebanyak 40% (Freitas et al., 2019). Menurut Hardianto (2013) yang melakukan penelitian pada atlet futsal PON di Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa kekuatan otot tungkai yang kurang baik sebanyak 85%. Sedangkan berdasarkan hasil studi pendahuluan pada atlet futsal Bekasi menunjukkan bahwa hasil pengukuran kekuatan otot tungkai yang termasuk kategori kurang sebanyak 93% dengan pengukuran teknik *squad*. Dibandingkan dengan penelitian diatas kekuatan otot tungkai yang kategori kurang pada atlet futsal Bekasi masih sangat tinggi sehingga menjadi masalah pada atlet futsal Bekasi.

Faktor yang mempengaruhi kekuatan otot tungkai yaitu jenis kelamin, umur, genetik, latihan fisik, asupan zat gizi, persen lemak tubuh dan *somatotype* (Angoorani et al., 2014; Buško et al., 2017; Setiowati, 2014). *Somatotype* merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan kekuatan otot (Buško et al., 2017). *Somatotype* pada atlet futsal memiliki peringkat *mesomorphy* yang tinggi menunjukkan bahwa perkembangan otot rangka yang kuat (Queiroga et al., 2019). Hal ini dibuktikan pada penelitian yang dilakukan oleh Buško et al., (2017) pada atlet basket menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *mesomorphy* maka 77,6% kekuatan ototnya semakin tinggi. Berbanding terbalik dengan *ectomorphy*, artinya semakin tinggi *ectomorphy* maka semakin

rendah kekuatan otot. Hasil penelitian Lewandowska et al., (2011) pada atlet judo juga menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *mesomorphy* maka 74% kekuatan ototnya semakin tinggi. Berbanding terbalik dengan *ectomorphy*, artinya semakin tinggi *ectomorphy* maka semakin rendah kekuatan otot.

Persen lemak tubuh juga mempengaruhi kekuatan otot (Akinoglu, 2019). Studi menunjukkan bahwa pada atlet sepak bola kekuatan otot cenderung menurun karena persentase lemak tubuh meningkat (Nikolaidis, 2012) hal ini juga dibuktikan pada penelitian Setiowati, (2014) atlet basket dengan tes kekuatan menggunakan alat *dynamometer*. Hasilnya menunjukkan bahwa ada hubungan negatif persen lemak tubuh dengan kekuatan otot, artinya semakin tinggi persen lemak tubuh maka semakin rendah kekuatan otot.

Asupan zat gizi juga memiliki peranan penting dalam menjaga massa otot (Mithal et al., 2013). Jika asupan zat gizi yang berlebihan ataupun kurang akan menyebabkan perubahan komposisi tubuh yaitu peningkatan atau penurunan berat badan, persen lemak tubuh dan massa otot (Granic et al., 2018). Sehingga menyebabkan cedera dan mengambat proses pemulihan pada atlet setelah melakukan aktivitas latihan atau pertandingan (Abidin, 2012) serta penurunan *performance* saat dilapangan (Thomas et al., 2016).

Asupan energi yang adekuat sangat penting bagi atlet futsal untuk memaksimalkan penyimpanan glikogen hati dan otot (Kagawa, 2014). Dampak jika asupan energi kurang maka kekuatan otot menurun (Hołowko et al., 2019). Menurut Hołowko et al., (2019) pada penelitian eksperimen dengan mengurangi asupan energi selama 6 minggu. Pada atlet yang mengurangi asupan kalori harian sebesar 20% dari TDEE dan mencapai kehilangan berat badan 1,5-2,5 kg, diamati terdapat penurunan kekuatan otot sebesar 3,06kg yang signifikan. Penelitian Primadiyanti et al., (2019) juga menunjukkan ada hubungan positif yang signifikan antara asupan energi dengan kekuatan otot. Artinya bahwa semakin rendah asupan energi, maka kekuatan otot menurun.

Asupan karbohidrat pada atlet dibutuhkan untuk menambah kemampuan dan daya konsentrasi demi menunjang *performance anaerobic* di lapangan (Thomas et al., 2016). Menurut Kerksick et al., (2017) asupan karbohidrat variabel penting untuk mengoptimalkan pemulihan glikogen otot

yang hilang. Dampak rendah karbohidrat dapat merugikan kapasitas kerja anaerob, dikarenakan berkurangnya penyimpanan glikogen otot dan penurunan laju glikolisis (Haff & Haff, 2001). Menurut penelitian Primadiyanti et al., (2019) dengan tes kekuatan menggunakan Standing Long Jump *Test*. Hubungan asupan karbohidrat dengan kekuatan otot menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kekuatan korelasi positif. Sedangkan Menurut penelitian Hatfield et al., (2006) pada pria yang mengikuti pelatihan kekuatan selama 1 tahun, dengan tes kekuatan menggunakan squad jump. Hasilnya menunjukkan bahwa diet karbohidrat 50% memiliki kekuatan otot dibandingkan diet tinggi karbohidrat 80% dapat meningkatkan kekuatan otot dengan hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi karbohidrat maka semakin tinggi kekuatan otot.

Asupan protein juga sangat dibutuhkan pada atlet bertujuan untuk menambah kemampuan kekuatan otot demi menunjang *performance* di lapangan (Thomas et al., 2016). Jika asupan protein dalam tubuh kurang maka akan berakibat pada menurunnya kekuatan otot (Granic et al., 2018). Seperti pada hasil penelitian menurut Hoffman et al., (2006) pada 23 atlet sepak bola dan atletik laki-laki usia 19-21 tahun diberikan intervensi diet protein 1,6-1,8 g/kgBB/hari. Setelah intervensi 12 minggu diperoleh hasil terjadi peningkatan kekuatan otot (1-RM squat) sebesar 17,8 kg. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan Woodall et al., (2010) pada atlet sepak bola diberikan suplementasi protein 40 g/hari selama 8 minggu diperoleh hasil terjadi peningkatan signifikan kekuatan otot (1-RM squat) sebesar 31,6 kg dan peningkatan kecepatan lari 40 yard sebesar -0,05 detik.

Asupan lemak dapat dijadikan sumber bahan bakar yang berharga untuk kegiatan berdurasi lebih lama seperti pada pertandingan futsal (Thomas et al., 2016). Asupan lemak sangat penting dalam pengisian kembali simpanan trigliserida otot setelah latihan intensitas tinggi (Catherine, 2001). Namun, kelebihan asupan lemak juga dapat mengurangi produksi kekuatan otot dan konsentrasi glikogen sehingga kinerjanya akan menurun (Jeukendrup, 2003). Menurut penelitian Rowlands et al., (2002) pada atlet sepeda menunjukkan bahwa ada hubungan positif antara lemak pada makanan dan power rata-rata

100 km, untuk setiap 10% peningkatan lemak makanan, kekuatan rata-rata meningkat sebesar 2%. Namun berbeda dengan penelitian Setiowati, (2014) pada atlet basket menunjukkan bahwa ada hubungan negatif antara lemak dengan kekuatan otot artinya semakin tinggi asupan lemak maka semakin rendah kekuatan otot.

Pada atlet futsal terutama yang tidak tinggal diasrama harus memperhatikan kandungan zat gizi pada makanan yang dikonsumsinya, sehingga asupan zat gizi pada tubuh atlet sesuai dengan kebutuhannya, seperti dalam al-qur'an pada surah Abasa ayat 24 yang berbunyi:

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ

“Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya.” (QS: Abasa; ayat 24)

Berdasarkan hasil studi pendahuluan kekuatan otot tungkai dengan pengukuran Teknik squad pada atlet futsal Bekasi yang termasuk kategori kurang yaitu sebesar 93% dengan pengukuran teknik squad masih sangat tinggi dibandingkan dengan atlet futsal di Brasil dan PON Sulawesi Selatan. Selain itu, atlet futsal Bekasi tidak ada yang tinggal di asrama, menurut García-Rovés, (2014) atlet yang tidak tinggal diasrama perhatian terhadap asupan zat gizi jarang menjadi prioritas pada atlet futsal, karena hanya fokus terhadap latihan yang intensif. Atlet futsal Bekasi juga tidak bekerja sama dengan ahli gizi olahraga. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik ingin mengetahui bagaimana hubungan antara *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Bekasi.

B. Rumusan Masalah Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil studi pendahuluan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal Bekasi yang termasuk kategori kurang sebesar 93% masih sangat tinggi dibandingkan dengan atlet futsal di Brasil dan PON Sulawesi Selatan. Selain itu, atlet futsal Kota Bekasi tidak ada yang tinggal di asrama, perhatian terhadap asupan zat gizi jarang menjadi prioritas pada atlet Bekasi, karena hanya fokus terhadap latihan yang intensif. Atlet futsal

Kota Bekasi juga tidak bekerja sama dengan ahli gizi olahraga. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik ingin mengetahui bagaimana hubungan antara *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi.

2. Pembatasan Masalah

- a. Bagaimana gambaran kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi?
- b. Bagaimana gambaran *somatotype* pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi?
- c. Bagaimana gambaran persen lemak tubuh pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi?
- d. Bagaimana gambaran asupan energi dan zat gizi makro pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi?
- e. Bagaimana hubungan *somatotype* dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi?
- f. Bagaimana hubungan persen lemak tubuh dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi?
- g. Bagaimana hubungan asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi?

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Apakah ada hubungan antara *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi.
- b. Mengidentifikasi *somatotype* pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi.
- c. Mengidentifikasi persen lemak tubuh pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi.
- d. Mengidentifikasi asupan energi dan zat gizi makro pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi.
- e. Menganalisis hubungan antara *somatotype* dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi.
- f. Menganalisis hubungan antara persen lemak tubuh dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi.
- g. Menganalisis hubungan antara asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Klub Futsal dan Pelatih

Dapat memberikan informasi sebagai bahan pertimbangan pelatih dan atlet terkait *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai sehingga dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk mengembangkan program latihan yang didukung oleh intervensi gizi yang baik kedepannya.

2. Bagi Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka

Bagi Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka Menambah referensi untuk perpustakaan dan menjadi tambahan masukan dalam upaya pengembangan dan penerapan ilmu kesehatan masyarakat mengenai hubungan antara *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal.

3. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan, pengalaman dan pengetahuan bagi peneliti tentang ilmu gizi khususnya gizi kebugaran, dan dapat mengetahui apakah ada hubungan antara

somatotype, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro dengan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini membahas masalah yang menurunkan kekuatan otot tungkai pada atlet futsal yang berhubungan dengan *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro. Penelitian ini dilakukan di Kota Bekasi pada atlet futsal yang dilakukan pada 12 Agustus 2020 bertempat di Lapangan Futsal Ala-olo Kota Bekasi. Alasan dilakukannya penelitian ini adalah karena tingginya prevalensi atlet yang kekuatan otot tungkai yang kurang baik terjadi karena multifaktor, diantaranya disebabkan oleh *somatotype*, persen lemak tubuh, dan asupan makan atlet yang tidak terkontrol.

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *cross sectional* yang berupa penelitian observasional analitik, menggunakan metode studi kuantitatif. Teknik pengambilan sampel dengan cara *purposive sampling*. Data yang dikumpulkan berupa data primer yang meliputi nilai kekuatan otot tungkai, *somatotype*, persen lemak tubuh, asupan energi dan zat gizi makro. Data mengenai nilai kekuatan otot tungkai diperoleh dengan melakukan alat *Leg dynamometer*. Pengumpulan data *somatotype* dengan cara mengukur tinggi badan, berat badan, 4 lipatan kulit (*trisept, subscapular, supraspinale, betis medial*), 2 lebar tulang (*humerus dan femur*), dan dua lingkaran anggota badan (lengan dan betis) secara langsung. Data persen lemak tubuh diperoleh dari hasil BIA. Selain itu, data asupan energi dan zat gizi makro di peroleh dengan kuesioner *food recall 3x24 jam*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2012). Pemahaman Dasar Sports Science & Penerapan IPTEK Olahraga. *KOMite Olahraga Nasional Indonesia*, 16. Retrieved from <https://www.koni.or.id/index.php/id/buku/send/5-buku-olahraga/12-pemahaman-dasar-sport-scienc-dan-penerapan-iptek-olahraga>
- Acar, H., & Eler, N. (2019). The Relationship between Body Composition and Jumping Performance of Volleyball Players. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 192. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i3.4047>
- Aditya, R. (2017). Hubungan Kekuatan Otot Tungkai Dan Koordinasi Mata-Kaki Dengan Akurasi Passing Pada Siswa Ekstrakurikuler Sepakbola Smk 2 Mei Bandar Lampung. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Akinoglu, B. (2019). *Body composition and torso muscle strength relationship in athleteas*. 21, 1–10. <https://doi.org/10.23751/pn.v21i4.8605>
- Alfitasari, A., Dieny, F. F., Ardiaria, M., & Tsani, A. F. A. (2019). Perbedaan asupan energi , makronutrien , status Gizi dan vO₂maks antara atlet sepak bola asrama dan non asrama. *Media Gizi Indonesia*, 14(1), 14–26.
- Amin, N., & Lestari, Y. N. A. (2019). Hubungan Status Gizi, Tingkat Kecukupan Energi Dan Zat Gizi Dengan Kecepatan Pada Atlet Hockey Kota Surabaya. *Soins Aides - Soignantes*, 11(56), 26–27. <https://doi.org/10.1016/j.sasoi.2013.12.010>
- Andita, B. (2015). Hubungan Kekuatan Otot Tungkai Dan Otot Perut Terhadap Akurasi Shooting Pada Ekstrakurikuler Futsal Sma Muhammadiyah 2 Yogyakarta. *Ekp*, 13(3), 1576–1580.
- Anggitasari, E. D., Dieny, F. F., & Candra, A. (2019). Hubungan *somatotype* dengan kesegaran jasmani atlet sepak bola. *Jurnal Keolahragaan*, 7(1), 11–22. <https://doi.org/10.21831/jk.v7i1.21188>
- Angoorani, H., & Khoshdel, A. R. (2014). *Body mass index and composition in physical preparedness of Iranian military personnel*. (July).
- APKI. (n.d.). Pentingnya Persen Lemak Tubuh. Retrieved from <http://www.apki.or.id/pentingnya-persentase-lemak-tubuh/>
- Ayarra, R., Nakamura, F. Y., Iturricastillo, A., Castillo, D., & Yanci, J. (2018). Differences in Physical Performance According to the Competitive Level in Futsal Players. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 275–285. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0201>
- Bangsbo, J. (2015). Performance in sports—With specific emphasis on the effect of intensified training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, 88–99.
- Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of*

- Sports Sciences*, 26(1), 63–73. <https://doi.org/10.1080/02640410701287289>
- Baumgart, C., Hoppe, M. W., & Freiwald, J. (2014). Different endurance characteristics of female and male german soccer players. *Biology of Sport*, 31(3), 227–232. <https://doi.org/10.5604/20831862.1111851>
- Beato, M., Coratella, G., Schena, F., & Hulton, A. T. (2017). Evaluation of the external & internal workload in female futsal players. *Biology of Sport*, 34(3), 227–231. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.65998>
- Belza, B. (2016). The impact of fatigue on exercise performance. *Arthritis and Rheumatism*, 7(4), 176–180. <https://doi.org/10.1002/art.1790070404>
- Bohannon, R. W. (2009). *Dynamometer Measurements Of Grip And Knee Extension Strength: Are They Indicative Of Overall Limb And Trunk Muscle Strength?* 339–342.
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>
- Buško, K., Pastuszak, A., Lipińska, M., Lipińska, M., & Gryko, K. (2017). Somatotype variables related to strength and power output in male basketball players. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 19(2), 161–167. <https://doi.org/10.5277/ABB-00678-2016-02>
- Carter, J. E. L. (2003). *The Heath-Carter Anthropometric Somatotype*. (March), 185–219. <https://doi.org/10.1201/9781420008784.pt5>
- Castagna, C. (2013). *Vertical Jump Performance In Italian Male And Female National Team Soccer Players*.
- Catherine, G. R. J. (2001). *nutrition and the strength athlete*.
- Chan, F. (2012). Strength Training (Latihan Kekuatan). *Cerdas Sifa*, 1(1), 1–8. Retrieved from <https://online-journal.unja.ac.id/index.php/csp/article/view/703>
- Charlton, K., Batterham, M., Langford, K., Lateo, J., Brock, E., Walton, K., ... McLean, C. (2015). Lean body mass associated with upper body strength in healthy older adults while higher body fat limits lower extremity performance and endurance. *Nutrients*, 7(9), 7126–7142. <https://doi.org/10.3390/nu7095327>
- Clemente, F. M., & Nikolaidis, P. T. (2016). Profile of 1-month training load in male and female football and futsal players. *SpringerPlus*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2327-x>
- Clifford, J., & Maloney, K. (2015). Food and nutrition series health. *Colorado State University Extension*, (9.362).
- Cortez, D. (2011). Anthropometric measures and nutrition intake, habits and perceptions of Division I women's volleyball players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 8(S1), 8–10. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-8-s1-p8>

- Cyrino, E. S., Altimari, L. R., Okano, A. H., & Coelho, C. de F. (2002). Efeitos do treinamento de futsal sobre a composição corporal e o desempenho motro de jovens atletas. *Rev. Bras. Ciênc. Mov*, 41–46. <https://doi.org/10.18511/rbcm.v10i1.414>
- Di Girolamo, F. G., Situlin, R., Fiotti, N., Tence, M., De Colle, P., Mearelli, F., ... Biolo, G. (2017). Higher protein intake is associated with improved muscle strength in elite senior athletes. *Nutrition*, 42, 82–86. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.05.003>
- Dunford, M. (2008). Nutrition for Sport and Exercise. In *Handbook of Coal Analysis*. <https://doi.org/10.1002/0471718513.oth>
- Esco, M. R., Fedewa, M. V, Cicone, Z. S., Sinelnikov, O. A., Sekulic, D., & Holmes, C. J. (2018). *Fat Percentage and Fat-Free Mass , But Not Body Mass Index , in Youth Soccer Players*. <https://doi.org/10.3390/sports6040105>
- Eston, R., & Reilly, T. (2009). Physical growth, maturation and performance. In *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Tests, Procedures and Data*. <https://doi.org/10.1136/bjism.30.2.186>
- Evans, K., Refshauge, K. M., & Adams, R. (2007). Trunk muscle endurance tests: Reliability, and gender differences in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 447–455. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.09.003>
- Evendi, D. (2015). *Somatotype Pemain Bola Basket Dan Bola Voli Unit Kegiatan Mahasiswa Uny Tahun Pelatihan 2014/2015*.
- Fahey, T., Insel, P., Roth, W., & Insel, C. (2017). Fit & Well Core Concepts and Labs in Physical Fitness and Wellness. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 513). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Farhani, F., Rajabi, H., Negaresh, R., Ali, A., Shalamzari, S. A., & Baker, J. S. (2019). Reliability and validity of a novel futsal special performance test designed to measure skills and anaerobic performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(8), 1096–1102.
- Fink, H. H. (2013). Partical Aplications Sports Nutrition. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Firmansyah. (2016). *Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai Dengan Kemampuan Tendangan Dollyo Chagi Pada Siswa Ekstrakurikuler Sma Negeri 1 Bangko Pusako*.
- Fouré, A., & Bendahan, D. (2017). Is branched-chain amino acids supplementation an efficient nutritional strategy to alleviate skeletal muscle damage? A systematic review. *Nutrients*, 9(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu9101047>
- Freitas, V. H. De, Miloski, B., & Ramos, S. D. P. (2019). Treinamento direcionado ao desenvolvimento de potência e desempenho físico de jogadores de futsal. *Rev Bras Cineantropom Hum and Physical Performance of Futsal Players*.
- Galy, O., Zongo, P., Chamari, K., Chaouachi, A., Michalak, E., Dellal, A., ... Hue, O.

- (2015). Anthropometric and physiological characteristics of Melanesian futsal players: A first approach to talent identification in Oceania. *Biology of Sport*, 32(2), 135–141. <https://doi.org/10.5604/20831862.1140428>
- García-Rovés, P. M. (2014). Nutrient intake and food habits of soccer players: Analyzing the correlates of eating practice. *Nutrients*, 6(7), 2697–2717. <https://doi.org/10.3390/nu6072697>
- Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., & Irazusta, J. (2010). Anthropometrical characteristics and *somatotype* of young soccer players and their comparison with the general population. *Biology of Sport*, 27(1), 17–24. <https://doi.org/10.5604/20831862.906762>
- Gontarev, S., Kalac, R., Zivkovic, V., Ameti, V., & Redjepi, A. (2016). Anthropometrical Characteristics and *Somatotype* of Young Macedonian Soccer Players. *International Journal of Morphology*, 34(1), 160–167. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022016000100024>
- Granic, A., Mendonça, N., Sayer, A. A., Hill, T. R., Davies, K., Adamson, A., Jagger, C. (2018). Low protein intake, muscle strength and physical performance in the very old: The Newcastle 85+ Study. *Clinical Nutrition*, 37(6), 2260–2270. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.11.005>
- Haff, G. G., & Haff, G. G. (2001). *Roundtable Discussion : Low Carbohydrate Diets and Anaerobic Athletes*. 23(3), 42–61.
- Hammami, M. A., Ben Abderrahman, A., Rhibi, F., Nebigh, A., Coppalle, S., Ravé, G., ... Zouhal, H. (2018). *Somatotype* hormone levels and physical fitness in elite young soccer players over a two-year monitoring period. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(3), 455–464.
- Hardianto. (2013). *Hubungan Antara Kekuatan Otot Dengan Daya Tahan Otot Tungkai Bawah Pada Atlet Kontingen Pekan Olahraga Nasional Xviii Komite Olahraga Nasional Indonesia Sulawesi Selatan*.
- Hartini, H. (2017). Perkembangan Fisik Dan Body Image Remaja. *Islamic Counseling: Jurnal Bimbingan Konseling Islam*, 1(2), 27. <https://doi.org/10.29240/jbk.v1i2.329>
- Hatfield, D. L., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Rubin, M. R., Grebien, B., Gómez, A. L., ... Häkkinen, K. (2006). The effects of carbohydrate loading on repetitive jump squat power performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 167–171. <https://doi.org/10.1519/R-18300.1>
- Hazir, T. (2010). Physical Characteristics and *Somatotype* of Soccer Players according to Playing Level and Position. *Journal of Human Kinetics*, 26(October), 83–95. <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0052-z>
- Hernawati, H. (2013). Produksi Asam Laktat Pada Exercise Aerobik Dan Anaerobik. *Fpmipa Upi*, 1–2.
- Hidayah, L. M., & Muniroh, L. (2018). Hubungan Tingkat Kecukupan Energi, Protein Dan Indeks Massa Tubuh (Imt) Dengan Power Atlet Beladiri. *Media Gizi*

- Indonesia*, 12(1), 34. <https://doi.org/10.20473/mgi.v12i1.34-39>
- Hoeger, W., & Hoeger, S. (2013). *Lifetime Physical Fitness and Wellness*.
- Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Kang, J., Falvo, M. J., & Faigenbaum, A. D. (2006). Effect of Protein Intake on Strength, Body Composition and Endocrine Changes in Strength/Power Athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3(2), 12–18. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-3-2-12>
- Hołowko, J., Michalczyk, M. M., Zajac, A., Czerwińska-Rogowska, M., Ryterska, K., Banaszczak, M., ... Stachowska, E. (2019). Six weeks of calorie restriction improves body composition and lipid profile in obese and overweight former athletes. *Nutrients*, 11(7), 1–14. <https://doi.org/10.3390/nu11071461>
- Irawadi, H. (2014). *Kondisi Fisik dan Pengukuran*. Padang.
- Jeukendrup, A. E. (2003). High-carbohydrate versus high-fat diets in endurance sports. *Schweizerische Zeitschrift Fur Sportmedizin Und Sporttraumatologie*, 51(1), 17–23.
- Josse, A. R., Tang, J. E., Tarnopolsky, M. A., & Phillips, S. M. (2010). Body composition and strength changes in women with milk and resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(6), 1122–1130. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181c854f6>
- Junge, A., & Dvorak, J. (2010). Injury risk of playing football in Futsal World Cups. *British Journal of Sports Medicine*, 44(15), 1089–1092. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.076752>
- Junior, M. A. F., Del Conti Esteves, J. V., de Moraes, S. M. F., de Souza, E. A., de Jesus Pires de Moraes, A., & Andreato, L. V. (2017). Comparison of anthropometric and physical profiles of futsal athletes from under-17 and adult categories. *Sport Sciences for Health*, 13(1), 107–112. <https://doi.org/10.1007/s11332-016-0317-6>
- Kagawa, M. (2014). Physical and Nutritional Status of Professional Japanese Futsal Players. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2(6), 2–6.
- Karavelioglu, M. B., Harmanci, H., Kaya, M., & Erol, M. (2016). Effects of plyometric training on anaerobic capacity and motor skills in female futsal players. *The Anthropologist*, 23(3), 355–360.
- Kemenkes. (2014). *Pedoman Gizi Olahraga Prestasi*.
- Kenneth, I. O., & Matthew, B. M. (2013). Investigation of William H. Sheldon's constitutional theory of personality: A case study of the university of the Gambia. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(7), 85–92. <https://doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n7p85>
- Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D., ... Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: Nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 1–21. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4>

- Kerksick, C. M., & Kulovitz, M. (2013). Requirements of Energy, Carbohydrates, Proteins and Fats for Athletes. In *Nutrition and Enhanced Sports Performance: Muscle Building, Endurance, and Strength*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396454-0.00036-9>
- Khaosanit, P., Hamlin, M. J., Graham, K. S., & Boonrod, W. (2018). Acute effect of different normobaric hypoxic conditions on shuttle repeated sprint performance in futsal players. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(1), 210–216. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.01027>
- Kraft, J. A. (2012). The influence of hydration on anaerobic performance: A review. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83(2), 282–292. <https://doi.org/10.1080/02701367.2012.10599859>
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., ... Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697–705. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32>
- Kulkarni, B., Kuper, H., Radhakrishna, K. V., Hills, A. P., Byrne, N. M., Taylor, A., ... Kinra, S. (2014). The association of early life supplemental nutrition with lean body mass and grip strength in adulthood: Evidence from APCAPS. *American Journal of Epidemiology*, 179(6), 700–709. <https://doi.org/10.1093/aje/kwt332>
- Kusumastuti, E., & Widyastuti, N. (2016). Pengaruh Pemberian Jus Jeruk Manis (*Citrus Sinensis*) Terhadap Indeks Kelelahan Otot Anaerob Pada Atlet Sepak Bola Di Gendut Dony Training Camp (Gdte). 4(Jilid 5), 360–367.
- Kuswari, M. (2019). *Hubungan Asupan Energi, Zat Gizi Makro dan Mikro terhadap Kebugaran Atlet Dyva Taekwondo Centre Cibinong*.
- Latella, C., & Haff, G. G. (2020). Global Challenges of Being a Strength Athlete during a Pandemic: Impacts and Sports-Specific Training Considerations and Recommendations. *Sports*, 8(7), 100. <https://doi.org/10.3390/sports8070100>
- Latifah, N. N., Margawati, A., & Rahadiyanti, A. (2019). Hubungan komposisi tubuh dengan kesegaran jasmani pada atlet hockey. *Jurnal Keolahragaan*, 7(2), 146–154. <https://doi.org/10.21831/jk.v7i2.28085>
- Laurenson, D. M., & Dubé, D. J. (2015). Effects of carbohydrate and protein supplementation during resistance exercise on respiratory exchange ratio, blood glucose, and performance. *Journal of Clinical and Translational Endocrinology*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jcte.2014.10.005>
- Lewandowska, J., Buśko, K., Pastuszek, A., & Boguszewska, K. (2011). Somatotype variables related to muscle torque and power in judoists. *Journal of Human Kinetics*, 30(1), 21–28. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0069-y>
- Lizana, P. A. (2018). *association between body composition, somatotype, and socioeconomic status in hileanchildren and adolescentsat different school levels*. 53–69. <https://doi.org/10.1017/S0021932017000025>
- Lone, V. F. (2017). *Perbedaan Efektivitas Pemberian Pisang Raja Dan Pisang Ambon*

Terhadap Indeks Kelelahan Otot Anaerob Pada Remaja Di Sekolah Sepak Bola.

- Lundby, C., & Robach, P. (2015). Performance enhancement: What are the physiological limits? *Physiology*, 30(4), 282–292. <https://doi.org/10.1152/physiol.00052.2014>
- Marangoz, I., & Var, S. M. (2018). The Comparison of *Somatotype* Structures in Students Studying at Different Departments of Physical Education. *Journal of Education and Training Studies*, 6(9), 108. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i9.3345>
- Marson, R. (2017). *The Relationship Between Total Muscle Strength And*. (September).
- Marta, C. A. C. M., Arinho, D. A. A. M., Arbosa, T. I. M. B., & Ndre, A. (2013). *Effects Of Body Fat And Dominant Somatotype On Explosive Strength And Aerobic Capacity Trainability In Prepubescent Children*. 27(12), 3233–3244.
- Maulana, W. G. (2019). Perbedaan *Somatotype* Atlet Futsal Vamos FC Mataram dan Atlet Basket Bima Perkasa Jogja. *JOSSAE (Journal of Sport Science and Education)*, 4(2), 63–68. <https://doi.org/10.26740/JOSSAE.V4N2.P63-68>
- Mithal, A., Bonjour, J. P., Boonen, S., Burckhardt, P., Degens, H., El Hajj Fuleihan, G., ... Dawson-Hughes, B. (2013). Impact of nutrition on muscle mass, strength, and performance in older adults. *Osteoporosis International*, 24(5), 1555–1566. <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2236-y>
- Moefti, C. (2018). *Tinjauan Kondisi Fisik Atlet Futsal Klub Satelite Padang*. 1(1), 96–101.
- Moore, R., & Radford, J. (2014). Is Futsal Kicking off in England? A Baseline Participation Study of Futsal. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), 117–122. <https://doi.org/10.12691/ajssm-2-3-9>
- Moore, Richard, Bullough, S., Goldsmith, S., & Edmondson, L. (2014). A systematic review of futsal literature. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), 108–116.
- Muqsith, A. (2018). Somatotipe Dan Fisiologi Pemain Sepak Bola. *AVERROUS: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Malikussaleh*, 1(2), 57. <https://doi.org/10.29103/averrous.v1i2.410>
- Muth, N. D. (2015). Sports Nutrition for Health Professionals. In *American Council Exercise*.
- Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017a). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 15(2), 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>
- Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017b). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 15(2), 76–80.
- Ng, A. K., Hairi, N. N., Jalaludin, M. Y., & Majid, H. A. (2019). Dietary intake, physical activity and muscle strength among adolescents: The Malaysian Health

- and Adolescents Longitudinal Research Team (MyHeART) study. *BMJ Open*, 9(6), 1–9. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026275>
- Nikolaidis. (2014). Age-related Differences in Countermovement Vertical Jump in Soccer Players 8-31 Years Old: the Role of Fat-free Mass. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(2), 60–64. <https://doi.org/10.12691/ajssm-2-2-1>
- Nikolaidis, Pantelis T., Chtourou, H., Torres-Luque, G., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The Relationship of Age and BMI with Physical Fitness in Futsal Players. *Sports*, 7(4), 87. <https://doi.org/10.3390/sports7040087>
- Nikolaidis, Pantelis T., Chtourou, H., Torres-Luque, G., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The Relationship of Age and BMI with Physical Fitness in Futsal Players. *Sports*, 7(4), 87.
- Nikolaidis, Pantelis Theo. (2012). Association between body mass index, body fat per cent and muscle power output in soccer players. *Central European Journal of Medicine*, 7(6), 783–789. <https://doi.org/10.2478/s11536-012-0057-1>
- Özkan, A., Kayihan, G., Köklü, Y., Ergun, N., Koz, M., Ersöz, G., & Dellal, A. (2012). The relationship between body composition, anaerobic performance and sprint ability of amputee soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 35(1), 141–146. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0088-3>
- Penggalih, M. H. S. T. (2018). *Identifikasi Somatotype, Status Gizi, Dan Dietary Atlet Remaja Stop And Go Sports*. 4(1), 44–47.
- Perroni, F., Vetrano, M., Camolese, G., Guidetti, L., & Baldari, C. (2015). Anthropometric and *Somatotype* Characteristics of Young Soccer Players: Differences among Categories, Subcategories, and Playing Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2097–2104. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000881>
- Pinero, J. C. (2009). *Percentile Values For Muscular Strength Field Tests In Children Aged 6 To 17 Years: Influence Of Weight Status*. 23(8), 2295–2310.
- Primadiyanti, A Fatmah, Kurnia, W. (2019). Assessing Musculoskeletal Fitness Using Standing Long Jump Test Among SMA Negeri 49 Jakarta Students in 2017. *KnE Life Sciences*, 4(10), 212. <https://doi.org/10.18502/cls.v4i10.3722>
- Queiroga, M. R., Ferreira, S. A., Cavazzotto, T. G., Portela, B. S., Tartaruga, M. P., Nascimento, M. A. do, & Silva, D. F. da. (2019). Comparison between two generations to verify the morphological changes in female futsal athletes in a period of 10 years. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 21. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2019v21e56970>
- Racette, S. B., Rochon, J., Uhrich, M. L., Villareal, D. T., Das, S. K., Fontana, L., ... Kraus, W. E. (2017). Effects of Two Years of Calorie Restriction on Aerobic Capacity and Muscle Strength. In *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Vol. 49). <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001353>
- Ramadhani, R. G., & Murbawani, E. A. (2012). Pengaruh Pemberian Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak Terhadap Status Gizi Dan Keterampilan Atlet Sepak

- Bola. *Journal of Nutrition College*, 2(1), 111–117. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/185001-ID-pengaruh-asupan-makan-energi-karbohidrat.pdf%0A>
- Ramírez-Campillo, R., Vergara-Pedrerros, M., Henríquez-Olguín, C., Martínez-Salazar, C., Alvarez, C., Nakamura, F. Y., ... Izquierdo, M. (2015). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(8), 687–693. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068439>
- Rezaimanesh, D., Amiri-Farsani, P., & Saidian, S. (2011). The effect of a 4 week plyometric training period on lower body muscle EMG changes in futsal players. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15(January 2019), 3138–3142. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.260>
- Ribeiro, R. N., Oliveira, L., & Costa, P. (2006). Epidemiologic analysis of injuries occurred during the 15 th Brazilian Indoor Soccer (Futsal) Sub20 Team Selection Championship. *Revista Brasileira De Medicina*, 12(31), 9–12.
- Rizqi, H., & Udin, I. (2018). Hubungan Asupan Karbohidrat Dan Status Gizi Dengan Tingkat Kebugaran Jasmani Pada Atlet Basket Remaja Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Media Gizi Indonesia*, 11(2), 182. <https://doi.org/10.20473/mgi.v11i2.182-188>
- Rowlands, D. S., Hopkins, W. G., & Rowlands, D. S. (2002). Effects of high-fat and high-carbohydrate diets on metabolism and performance in cycling. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 51(6), 678–690. <https://doi.org/10.1053/meta.2002.32723>
- Rozenek, R., Ward, P., Long, S., & Garhammer, J. (2002). Effects of high-calorie supplements on body composition and muscular strength following resistance training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 340–347.
- Ryan-Stewart, H., Faulkner, J., & Jobson, S. (2018). The influence of *somatotype* on anaerobic performance. *PLoS ONE*, 13(5), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197761>
- Safi'i. (2015). Profil Kondisi Fisik Pemain Futsal Putra Pra Pon Jawa Tengah Dalam Persiapan PON XIX Tahun 2015. *Kondisi Fisik*, 85.
- Saiti, B., Shukova-Stojmenovska, D., Zhivkoviq, V., Dalip, M., Ganiu, V., Telai, B., & Ademi, A. (2014). Correlation between components of the *somatotype* and motor skills of young soccer participant in the first league in Republic of Macedonia. *Proceedings (2014): Sport and Health*, 1(1), 18–25.
- Saitoglu, M., Ardicoglu, O., Ozgocmen, S., Kamanli, A., & Kaya, A. (2007). Osteoporosis Risk Factors and Association with *Somatotypes* in Males. *Archives of Medical Research*, 38(7), 746–751. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2007.03.009>
- Salamah, R. (2019). Hubungan Asupan Zat Gizi, Aktivitas Fisik, dan Persentase Lemak Tubuh dengan Kebugaran Jasmani. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 18(2), 14–18. <https://doi.org/10.14710/mkmi.18.2.14-18>

- Samaei, A., Bakhtiary, A. H., & Hajihassani, A. (2014). *Endomorphs Show Higher Postural Sway Than Other Somatotypes Subjects. Middle East Journal of Rehabilitation and Health, 1*(2). <https://doi.org/10.17795/mejrh-23470>
- Saputra, R. P. S., Tursilowati, S., Larasati, M. D., & Sunarto. (2019). *Hubungan Asupan Lemak, Persen Lemak Tubuh, Somatotype Dengan Kelincahan Atlet Sepakbola Diklat Salatiga Training Centre (Stc)*.
- Saranga, S. P. J., Prista, A., Nhantumbo, L., Beunen, G., Rocha, J., Williams-Blangero, S., & Maia, J. A. (2008). Heritabilities of *somatotype* components in a population from rural Mozambique. *American Journal of Human Biology, 20*(6), 642–646. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20733>
- Setiowati, A. (2013). *Pengaruh Diet Tinggi Protein Terhadap Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh kekuatan Otot dan Kesepatan pada Atlet: Studi pada Siswa Kelas Atlet SMA Terang Bangsa Semarang*.
- Setiowati, A. (2014). Hubungan Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Asupan Zat Gizi dengan Kekuatan Otot. *Hubungan Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Asupan Zat Gizi Dengan Kekuatan Otot, 4*(1). <https://doi.org/10.15294/miki.v4i1.4394>
- Setyarsih, L., Safitri, I., Susanto, H., Suhartono, & Fitranti, D. Y. (2020). *Hubungan Tingkat Asupan Seng Dan Zat Besi Dengan Jumlah Leukosit Atlet Sepak Bola Remaja. 9*.
- Spriet, L. L. (2014). New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise. *Sports Medicine, 44*(SUPPL.1), 87–96. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0154-1>
- Stuempfle, K. J., Katch, F. I., & Petrie, D. F. (2003). Body composition relates poorly to performance tests in NCAA division III football players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 17*(2), 238–244. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0238:BCRPTP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0238:BCRPTP>2.0.CO;2)
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine, 46*(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Sukanta, S. (2014). *Somatotype, Body Composition and Explosive Power of Athlete and Non-Athlete. LASE Journal of Sport Science, 5*(1), 26–34. <https://doi.org/10.1515/ljss-2016-0023>
- Sukmawarti, A., Akbar, D., & Doewes, M. (2019). Hubungan *Somatotype* Dan Passing Accuracy Pemain Futsal Afk Sukoharjo. *Jurnal Penelitian Kesehatan, 6*(2), 50–56.
- Sumida, S., Otani, T., Matsumoto, H., & Sato, Y. (2012). Evaluation of bone, nutrition, and physical function in Shorinji Kempo athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine, (May)*, 107. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s34010>
- Tanri, R. M., Juliati, & Vitriana. (2015). Physical Fitness Component Profiles of Futsal Team Members of Universitas Padjadjaran in November 2011. *Althea*

- Medical Journal*, 2(3), 440–447. <https://doi.org/10.15850/amj.v2n3.524>
- Ten Hoor, G. A., Musch, K., Meijer, K., & Plasqui, G. (2016). Test-retest reproducibility and validity of the back-leg-chest strength measurements. *Isokinetics and Exercise Science*, 24(3), 209–216. <https://doi.org/10.3233/IES-160619>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016a). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016b). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- Tipton, K. D., Elliott, T. A., Cree, M. G., Aarsland, A. A., Sanford, A. P., & Wolfe, R. R. (2007). Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 292(1), 71–76. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00166.2006>
- Tóth, T., Michalíková, M., Bednarčíková, L., Živčák, J., & Kneppo, P. (2014). Somatotypes in sport. *Acta Mechanica et Automatica*, 8(1), 27–32. <https://doi.org/10.2478/ama-2014-0005>
- Tran, T. T., Lundgren, L., Secomb, J., Farley, O. R. L., Haff, G. G., Nimphius, S., ... Sheppard, J. M. (2017). Effect of Four Weeks Detraining on Strength, Power, and Sensorimotor Ability of Adolescent Surfers. *The Open Sports Sciences Journal*, 10(1), 71–80. <https://doi.org/10.2174/1875399x01710010071>
- Utomo, A. A. B. (2018). Peranan tes dan pengukuran olahraga sebagai sport industry dalam bidang jasa evaluasi kondisi fisik atlet. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vidal Andreato, L., Del Conti Esteves, J. V., Alves De Souza, E., Magnani Branco, B. H., Franzói De Moraes, S. M., & Leme Gonçalves Panissa, V. (2013). Anthropometric and motor characteristics of Brazilian futsal athletes at state level. *Medicina Dello Sport*, 66(2), 211–221.
- Wax, B. (2012). *Effects Of Carbohydrate Supplementation On Force Output And Time To Exhaustion During Static Leg Contractions Superimposed With Electromyostimulation*. 26(6), 1717–1723.
- Westerblad, H., Bruton, J. D., & Katz, A. (2010). Skeletal muscle: Energy metabolism, fiber types, fatigue and adaptability. *Experimental Cell Research*, 316(18), 3093–3099. <https://doi.org/10.1016/j.yexcr.2010.05.019>
- Wicaksono, V. B. (2013). *Kemampuan Power Otot Tungkai, Kekuatan Otot Tungkai, Dan Kelincahan Siswa Yang Mengikuti Ekstrakurikuler Sepakbola Dan Futsal Di Smp Negeri 3 Godean*. (434), 1–32.

- Widiastuti. (2017). *Tes dan Pengukuran Olahraga* (Edition 2). Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Wirawan, O. (2017). *Panduan Pelaksanaan Tes & Pengukuran Olahragawan*. Yogyakarta: Therma Publishing.
- Woodall, C., Hattaway, J., Kerksick, C., Sedlak, M., Taylor, L., & Wilborn, C. (2010). The effects of varying types of protein consumption on measures of strength in collegiate football players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(S1), 1–2. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-s1-p13>
- Yaman, M. S., Cengiz, A., & Yaman, N. (2015). Protein Intake and Resistance Training. *The Online Journal of Recreation and Sport*, 4(4), 15.
- Zein, M., Kurniarobbi, J., & Agung, N. (2017). the Effect of Fifa 11+ As an Injury Prevention Program in Youth Futsal Players. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 673.2-674. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093494.305>

