

**HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS AKTIVITAS FISIK
BERDASARKAN NILAI *METABOLIC EQUIVALENT OF TASK*
DENGAN KAPASITAS VO₂MAX PADA ATLET REMAJA**

SKRIPSI



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh :

TASYA SAHKATIKA ADHA

2208260112

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN**

2025

**HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS AKTIVITAS FISIK
BERDASARKAN NILAI *METABOLIC EQUIVALENT OF TASK*
DENGAN KAPASITAS VO2MAX PADA ATLET REMAJA**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Kelulusan
Sarjana Kedokteran



Oleh :

TASYA SAHKATIKA ADHA

2208260112

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

HALAMAN PERTANYAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Tasya Sahkatika Adha

NPM : 2208260112

Judul Skripsi : Hubungan Antara Intensitas Aktivitas Fisik Berdasarkan Nilai *Metabolic Equivalent Of Task* Dengan Kapasitas VO2MAX Pada Atlet Remaja

Medan, 10 Februari 2026



Tasya Sahkatika Adha

LEMBAR PERSETUJUAN



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.
20 Fax. (061) 7363488
Website : fk@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : TASYA SAHKATIKA ADHA
NPM : 2208260112
Prodi/Bagian : Pendidikan Dokter
Judul Skripsi : HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS AKTIVITAS FISIK
BERDASARKAN NILAI *METABOLIC EQUIVALENT OF TASK*
DENGAN KAPASITAS VO₂MAX PADA ATLET REMAJA

Disetujui untuk disampaikan kepada panitia ujian

Medan, 29 Desember 2025

Pembimbing,

(Dr. Yulia Fauziyah, M.Sc)

NIDN : 0423078703

Unggul | Cerdas | Terpercaya

HALAMAN PENGESAHAN

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN
Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.
20 Fax. (061) 7363488
Website : fk@umsu.ac.id



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

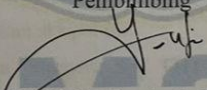
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

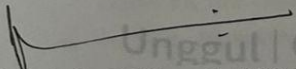
Nama : TASYA SAHKATIKA ADHA
NPM : 2208260112
Judul : HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS AKTIVITAS FISIK
BERDASARKAN NILAI *METABOLIC EQUIVALENT OF TASK* DENGAN KAPASITAS
VO2MAX PADA ATLET REMAJA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Fakultas
Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

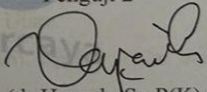
DEWAN PENGUJI
Pembimbing


(Dr. Yulia Fauziyah, M.Sc)

Penguji 1


(dr. Robitah Asfur, M.Biomed., AIFO-K)

Penguji 2

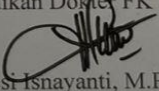

(dr. Hapsah, Sp.P(K))

Mengetahui

Dekan FK UMSU


(dr. Siti Mashura Siregar, Sp. THT-KL., Subsp. Rino(K))
NIDN : 0106098201

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter FK UMSU


(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)
NIDN : 0112098605

Ditetapkan di : Medan
Tanggal : 21 Januari 2026

KATA PENGANTAR

Assalamu‘alaikum Warohmatullahiwarokatuh

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Hubungan antara Intensitas Aktivitas Fisik berdasarkan Nilai *Metabolic Equivalent Of Task* dengan Kapasitas Vo2max pada Atlet Remaja”**

Alhamdulillah, sepenuhnya penulis menyadari bahwa selama penyusunan dan penelitian skripsi ini, penulis banyak mendapat dukungan, bimbingan, arahan dan bantuan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini. Ilmu, kesabaran dan ketabahan yang diberikan semoga menjadi amal kebaikan baik di dunia maupun di akhirat. Adapun tujuan didalam penulisan ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih serta penghormatan yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. dr. Siti Masliana Siregar, Sp. THT-KL (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter FK Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. dr. Mhd. Jalaluddin Assuyuthi Chalil, M.Ked(An), Sp.An selaku dosen pembimbing akademik penulis selama menjalani studi di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. □Dr. Yulia Fauziah, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, ilmu serta bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

6. dr. Robitah Asfur, M.Biomed selaku penguji I saya yang telah memberikan waktu, ilmu, serta masukan yang berharga hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
7. dr. Hapsah, Sp. P selaku penguji II saya yang telah memberikan waktu, ilmu, serta masukan yang berharga hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
8. Seluruh dosen dan staf pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Kedua orang tua penulis tercinta, Bapak Mhd. Syahrul dan Ibu Yudit Kartika, serta adik-adik penulis Riva Kirana Kanigara dan Fariz Hardiansyah Said, yang dengan tulus dan tanpa lelah selalu menjadi sumber kekuatan penulis melalui doa, kasih sayang, pengorbanan, serta kepercayaan yang diberikan, sehingga penulis mampu bertahan, bangkit, dan menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat penulis serta seseorang yang hadir memberikan dukungan dan ketenangan di saat penulis merasa lelah, yang melalui perhatian, semangat, dan kehadirannya telah memberikan arti tersendiri bagi penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran demi sempurnanya tulisan ini sangat diharapkan, semoga skripsi ini membawa manfaat bagi kemajuan ilmu.

Medan, 28 Januari 2020

Penulis



Tasya Sahkatika Adha

ABSTRAK

Latar Belakang: Aktivitas fisik merupakan faktor penting dalam meningkatkan kebugaran jasmani, khususnya pada atlet remaja. Salah satu indikator kebugaran kardiorespirasi adalah kapasitas VO_2 max, yang mencerminkan kemampuan tubuh dalam memanfaatkan oksigen secara maksimal saat beraktivitas. Intensitas aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin diduga memiliki hubungan erat dengan kapasitas VO_2 max. **Tujuan Penelitian:** menganalisis hubungan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dengan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja usia 10–19 tahun. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Intensitas aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) dan dinyatakan dalam MET-menit/minggu. Kapasitas VO_2 max diestimasi menggunakan *Cooper 12-Minute Run Test*. Analisis data dilakukan secara bivariat menggunakan uji *Spearman Rank*. **Hasil:** Sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki (63,6%) dan berada pada kelompok usia 13–19 tahun (63,6%). Mayoritas responden memiliki status gizi normal (59,1%). Intensitas aktivitas fisik kategori tinggi ditemukan pada 13 responden (59,1%). Kapasitas VO_2 max responden sebagian besar berada pada kategori sangat baik, yaitu sebanyak 10 orang (45,5%). Hasil analisis bivariat menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max dengan nilai koefisien korelasi Spearman sebesar $r = 0,464$ dan $p\text{-value} = 0,030$ ($p < 0,05$). **Kesimpulan:** Terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja usia 10–19 tahun.

Kata Kunci: aktivitas fisik, atlet remaja, MET, VO_2 max, *Cooper test*.

ABSTRACT

Background: Physical activity is an important factor in improving physical fitness, particularly among adolescent athletes. One of the key indicators of cardiorespiratory fitness is maximal oxygen uptake (VO_2 max), which reflects the body's ability to utilize oxygen efficiently during physical activity. The intensity of regular physical activity is believed to be closely associated with VO_2 max capacity. **Objective:** To analyze the relationship between physical activity intensity based on Metabolic Equivalent of Task (MET) values and VO_2 max capacity among adolescent athletes aged 10–19 years. **Methods:** This study employed a quantitative analytical design with a cross-sectional approach. Physical activity intensity was measured using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and expressed in MET-minutes per week. VO_2 max capacity was estimated using the Cooper 12-Minute Run Test. Data analysis consisted of bivariate analysis using the Spearman Rank correlation test. **Results:** Most respondents were male (63.6%) and aged 13–19 years (63.6%). The majority of respondents had normal nutritional status (59.1%). High-intensity physical activity was observed in 13 respondents (59.1%), and most participants had a very good VO_2 max category, accounting for 10 respondents (45.5%). Bivariate analysis showed a statistically significant relationship between physical activity intensity and VO_2 max capacity, with a Spearman correlation coefficient of $r = 0.464$ and a p -value of 0.030 ($p < 0.05$). **Conclusion:** There is a significant relationship between physical activity intensity and VO_2 max capacity among adolescent athletes aged 10–19 years.

Keywords: physical activity, adolescent athletes, MET, VO_2 max, Cooper test.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Bagi Atlet Remaja	3
1.4.2 Bagi Pelatih dan Institusi Olahraga.....	3
1.4.3 Bagi Tenaga Kesehatan dan Profesional Kebugaran	4
1.4.4 Bagi Peneliti Selanjutnya	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Aktivitas Fisik.....	5
2.1.1 Definisi Aktivitas Fisik	5
2.1.2 Klasifikasi Aktivitas Fisik.....	6
2.1.3 Pengukuran Tingkat Aktivitas Fisik.....	7
2.2 VO₂max	8
2.2.1 Pengertian VO ₂ max	8

2.2.2	Faktor yang Mempengaruhi VO2max	9
2.2.3	Metode Pengukuran VO2max.....	10
2.2.4	Metode Pengukuran VO2max.....	11
2.3	Kerangka Teori	13
2.4	Kerangka Konsep.....	13
2.5	Hipotesis Penelitian.....	14
BAB III	METODE PENELITIAN	15
3.1	Definisi Operasional.....	15
3.2	Jenis Penelitian	16
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.3.1	Waktu Penelitian	16
3.3.2	Tempat Penelitian.....	17
3.4	Populasi dan Sampel.....	17
3.4.1	Populasi Penelitian	17
3.4.2	Sampel Penelitian.....	17
3.4.3	Besar Sampel.....	18
3.5	Instrumen Penelitian.....	18
3.5.1	Intensitas Aktivitas Fisik.....	19
3.5.2	Kapasitas VO2max.....	19
3.6	Teknik Pengumpulan Data	20
3.7	Pengolahan dan Analisis Data	20
3.7.1	Pengolahan Data.....	20
3.7.2	Analisis Data	21
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1	Hasil Penelitian.....	22
4.1.1	Analisis Univariat	22
4.1.2	Analisis Bivariat.....	24
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1	Kesimpulan.....	29
5.2	Saran	30
DAFTAR PUSTAKA.....		31

LAMPIRAN.....	35
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teori	13
Gambar 2.2 Kerangka Konsep.....	13

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Jarak Tempuh Cooper Test 12 Minutest	12
Tabel 2.2 Konversi Jarak Tempuh ke Estimasi V02max	12
Tabel 3.1 Definisi Operasional.....	15
Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Responden.....	22
Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Usia Responden	23
Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Indeks Massa Tubuh Responden	23
Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Intensitas Aktivitas Fisik Responden.....	23
Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi VO2max Responden.....	24
Tabel 4.6 Hubungan Intensitas Aktivitas Fisik dengan Kapasitas VO2max.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Penelitian	35
Lampiran 2 Lembar Penjelasan Kepada Calon Responden Penelitian	37
Lampiran 3 Lembar Informed Consent	39
Lampiran 4 Surat Etik	40
Lampiran 5 Surat Izin Penelitian.....	41
Lampiran 6 Surat Selesai Penelitian.....	42
Lampiran 7 Data Penelitian.....	43
Lampiran 8 Output SPSS	44
Lampiran 9 Dokumentasi	46
Lampiran 10 Daftar Riwayat Hidup Peneliti.....	47
Lampiran 11 Artikel Ilmiah.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas fisik merupakan komponen penting dalam menjaga dan meningkatkan derajat kesehatan. *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan aktivitas fisik sebagai setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka dan memerlukan pengeluaran energi, termasuk kegiatan dalam waktu luang, transportasi aktif, maupun pekerjaan sehari-hari.¹ WHO juga merekomendasikan bahwa anak-anak dan remaja berusia 5–17 tahun melakukan aktivitas fisik intensitas sedang hingga tinggi selama minimal 60 menit setiap hari untuk memperoleh manfaat kesehatan yang optimal.²

Kebugaran fisik, khususnya kebugaran kardiorespirasi, menjadi indikator penting dari kapasitas seseorang dalam menjalani aktivitas sehari-hari tanpa kelelahan yang berlebihan.³ Salah satu indikator utama kebugaran kardiorespirasi adalah kapasitas VO₂max, yakni volume oksigen maksimal yang dapat digunakan tubuh selama aktivitas fisik intens.⁴ Kapasitas VO₂max sering digunakan untuk menilai efisiensi sistem pernapasan dan peredaran darah, khususnya pada populasi atlet atau individu dengan tingkat aktivitas tinggi.⁵

Penelitian terkini menunjukkan bahwa kapasitas VO₂max tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas fisik, tetapi juga dipengaruhi secara signifikan oleh jenis kelamin, indeks massa tubuh (BMI), serta usia remaja. Sebuah studi longitudinal pada remaja usia 14–19 tahun menemukan bahwa jenis kelamin dan level aktivitas fisik menjelaskan sebagian besar varians VO₂max, sementara BMI tidak berkontribusi secara signifikan.⁶ Studi lain yang melibatkan anak-anak dan remaja (usia 6–17 tahun) menggunakan berbagai model regresi menunjukkan bahwa berat badan, tinggi badan, usia, dan kategori BMI adalah prediktor penting yang mempengaruhi VO₂max, dan efeknya berbeda antara laki-laki dan perempuan.^{7,8}

Penelitian terdahulu secara konsisten menunjukkan bahwa tingkat aktivitas fisik berhubungan erat dengan kapasitas VO₂max pada remaja. Aktivitas fisik

yang rendah atau gaya hidup sedentari terbukti berkorelasi dengan V02max yang lebih rendah, yang berdampak negatif terhadap kebugaran kardiorespirasi.^{9,10} Sebaliknya, aktivitas fisik yang lebih tinggi berkorelasi positif dengan peningkatan V02max, baik pada remaja secara umum, remaja putri, maupun atlet remaja seperti pemain futsal.¹¹⁻¹³ Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa peningkatan aktivitas fisik berperan penting dalam mendukung kapasitas V02max dan kebugaran kardiovaskular remaja.

Kapasitas VO₂ max memiliki peran penting pada olahraga kompetitif, terutama bulu tangkis yang menuntut kemampuan fisik tinggi, permainan cepat, serta intensitas tinggi dengan durasi yang tidak menentu. Hasil pengukuran VO2max pada atlet bulutangkis di beberapa klub menunjukkan bahwa sebagian besar atlet masih berada dalam kategori sedang, yang menandakan perlunya peningkatan kapasitas aerobik melalui intervensi latihan yang lebih spesifik.¹⁴ Metode latihan yang terbukti efektif meningkatkan VO₂ max adalah *High Intensity Interval Training* (HIIT), dengan peningkatan kapasitas aerobik dilaporkan mencapai lebih dari 45% setelah program latihan terstruktur selama enam minggu.¹⁵

Penelitian sebelumnya umumnya masih terbatas pada pengukuran aktivitas fisik secara umum tanpa mempertimbangkan intensitas aktivitas yang terukur dan spesifik. Intensitas latihan yang terlalu rendah berpotensi menurunkan kapasitas VO₂ max, sedangkan intensitas yang terlalu tinggi tanpa pengaturan dapat memicu kelelahan dan overtraining. Atlet usia *adolescents* (10–19 tahun) dipilih karena pada rentang usia ini kapasitas fisik dan sistem kardiovaskular berada pada fase optimal. Bulu tangkis sebagai olahraga dengan karakteristik intensitas intermiten tinggi sangat bergantung pada VO₂ max sebagai faktor utama performa, serta respons adaptasi latihan pada kelompok usia ini cenderung lebih optimal.

Olahraga bulutangkis memiliki karakteristik intensitas aktivitas fisik yang bersifat intermiten dan dinamis, menggabungkan periode aktivitas intens tinggi dan pemulihan singkat. Pola tersebut sangat menuntut kapasitas V02max yang optimal sebagai indikator kemampuan aerobik untuk mendukung daya tahan dan

pemulihan selama pertandingan. Oleh karena itu, mempelajari hubungan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET dengan kapasitas VO_{2max} pada atlet bulutangkis usia adolescents sangat relevan untuk memahami bagaimana aktivitas fisik memengaruhi performa dan kesehatan atlet secara spesifik.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET (*Metabolic Equivalent of Task*) dengan kapasitas VO_{2max} pada atlet remaja?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengkaji hubungan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET dengan kapasitas VO_{2max} pada atlet remaja.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a) Mengetahui karakteristik responden berdasarkan Jenis Kelamin, Usia, dan Indeks Massa Tubuh (IMT).
- b) Mengukur intensitas aktivitas fisik pada atlet remaja berdasarkan nilai MET.
- c) Menilai kapasitas VO_{2max} pada atlet remaja menggunakan metode *cooper test 12 minutes*.
- d) Menganalisis hubungan antara tingkat intensitas aktivitas fisik dengan kapasitas VO_{2max} pada atlet remaja.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Atlet Remaja

Memberikan informasi mengenai pentingnya intensitas aktivitas fisik terhadap peningkatan kapasitas kardiorespirasi, sehingga dapat memotivasi untuk meningkatkan kualitas latihan dan pola hidup sehat.

1.4.2 Bagi Pelatih dan Institusi Olahraga

Menjadi referensi dalam merancang program latihan yang efektif berdasarkan intensitas aktivitas fisik untuk meningkatkan kebugaran kardiorespirasi remaja atlet.

1.4.3 Bagi Tenaga Kesehatan dan Profesional Kebugaran

Menyediakan data yang dapat digunakan untuk edukasi dan intervensi guna meningkatkan kebugaran kardiovaskular pada remaja atlet, serta pencegahan risiko penyakit metabolik di masa depan.

1.4.4 Bagi Peneliti Selanjutnya

Menjadi dasar untuk penelitian lanjutan yang mengkaji hubungan aktivitas fisik dengan berbagai indikator kesehatan pada remaja, dan membuka peluang eksplorasi variabel lain seperti nutrisi, psikologis, dan gaya hidup..

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aktivitas Fisik

2.1.1 Definisi Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik didefinisikan sebagai setiap pergerakan tubuh yang dihasilkan oleh kerja otot rangka dan disertai dengan penggunaan energi. Bentuk aktivitas ini sangat beragam, mencakup kegiatan ringan seperti berjalan santai hingga aktivitas dengan intensitas tinggi, termasuk olahraga yang bersifat kompetitif. Aktivitas fisik tidak hanya terbatas pada latihan atau olahraga yang terstruktur, tetapi juga meliputi berbagai kegiatan rutin, seperti pekerjaan rumah tangga, aktivitas selama perjalanan, pekerjaan di lingkungan perkantoran, serta aktivitas rekreasi. Keberadaan aktivitas fisik memiliki peran yang krusial dalam kehidupan manusia, tidak hanya dalam mendukung efektivitas dan produktivitas sehari-hari, tetapi juga sebagai komponen penting dalam upaya pencegahan penyakit degeneratif. Berbagai penelitian membuktikan bahwa individu dengan tingkat aktivitas fisik yang memadai cenderung memiliki risiko yang lebih rendah terhadap penyakit kardiovaskular, hipertensi, diabetes melitus tipe 2, obesitas, serta gangguan metabolik lainnya dibandingkan dengan individu yang memiliki gaya hidup sedentari.¹⁶

Kondisi kebugaran jasmani yang baik merupakan prasyarat bagi seseorang untuk dapat menjalankan aktivitas harian secara optimal. Salah satu strategi yang efektif untuk mempertahankan dan meningkatkan kebugaran tubuh adalah dengan melakukan olahraga secara teratur. Pelaksanaan olahraga yang direncanakan dan dilakukan secara konsisten terbukti mampu meningkatkan kinerja fungsi organ tubuh, memperkuat sistem kardiovaskular dan muskuloskeletal, serta memberikan dampak positif terhadap kesehatan mental dan peningkatan kualitas hidup secara umum.¹⁷

2.1.2 Klasifikasi Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik dapat diklasifikasikan berdasarkan intensitasnya, yang umumnya diukur menggunakan satuan *Metabolic Equivalent of Task* (MET). Klasifikasi aktivitas fisik dikelompokkan menjadi beberapa tingkatan:¹⁸

1) Aktivitas Fisik Ringan (*Light Intensity*)

Aktivitas setiap hari yang menggunakan sedikit energi dan pernafasan masih bisa terkontrol atau daya tahan ketahanan (*endurance*) disebut aktivitas fisik ringan. Aktivitas ini umumnya memiliki nilai MET kurang dari 600. Contoh aktivitas fisik ringan meliputi mengemudi, berpakaian, duduk santai, merawat cucu, menggunakan telepon genggam, pekerjaan perkantoran, memancing, serta membaca.

2) Aktivitas Fisik Sedang (*Moderate Intensity*)

Aktivitas fisik sedang ditandai dengan peningkatan penggunaan energi yang dilakukan secara berkelanjutan dan biasanya dilaksanakan sekitar 20 menit per hari sebanyak lima kali dalam satu minggu. Aktivitas ini dikategorikan sebagai intensitas sedang apabila memiliki nilai MET berada pada kisaran ≥ 600 hingga < 3000 . Beberapa contoh aktivitas fisik sedang antara lain berjalan cepat, bersepeda, jogging, bermain tenis meja, melakukan pekerjaan rumah tangga, bowling, serta berjalan dalam durasi yang lebih lama.

3) Aktivitas Fisik Berat (*Vigorous Intensity*)

Aktivitas fisik berat sering diasosiasikan dengan olahraga atau latihan daya tahan. Aktivitas fisik berat dapat setiap hari dengan diselingi aktivitas fisik sedang dan ringan. Aktivitas dengan nilai MET (*Metabolic Equivalent of Task*) sekitar 3000 dikategorikan sebagai aktivitas berat. Aktivitas fisik berat meliputi lari, sepak bola, aerobik, seni bela diri, latihan fisik, bersepeda, mendaki gunung, dan menari.

2.1.3 Pengukuran Tingkat Aktivitas Fisik

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) adalah alat ukur yang dirancang untuk menilai dan memantau tingkat aktivitas fisik pada populasi lintas negara. Instrumen ini disusun dalam dua bentuk, yakni versi lengkap yang terdiri atas 16 butir pertanyaan dan versi singkat yang memuat 7 butir pertanyaan. IPAQ mengevaluasi aktivitas fisik berdasarkan tiga domain utama, meliputi aktivitas yang dilakukan di lingkungan kerja atau pendidikan, aktivitas yang berkaitan dengan mobilitas atau transportasi, serta aktivitas pada waktu senggang yang bersifat rekreasional.¹⁹

Hasil dari IPAQ dinyatakan dalam satuan MET-menit per minggu. MET (*Metabolic Equivalent of Task*) adalah rasio antara laju metabolisme saat melakukan aktivitas fisik dengan laju metabolisme saat istirahat. Satu MET setara dengan energi yang dikeluarkan saat duduk diam, yaitu sekitar 1 kkal/kg/jam. Berdasarkan pedoman analisis IPAQ, aktivitas dengan intensitas sedang diberi nilai 4 MET, sedangkan aktivitas intensitas berat diberi nilai 8 MET. Hal ini berarti bahwa pengeluaran energi saat melakukan aktivitas sedang sekitar empat kali lipat dibandingkan saat duduk diam, dan delapan kali lipat untuk aktivitas berat.¹⁹

Berdasarkan akumulasi MET-menit per minggu, tingkat aktivitas fisik individu dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama, yaitu aktivitas fisik tinggi, sedang, dan rendah.¹⁹

1) Aktivitas fisik tinggi

Seseorang dikategorikan memiliki aktivitas fisik tinggi apabila memenuhi salah satu ketentuan berikut:

- a) Melakukan aktivitas dengan intensitas berat sekurang-kurangnya selama tiga hari, dengan total pengeluaran energi mencapai ≥ 1.500 MET-menit per minggu.
- b) Melaksanakan kombinasi aktivitas berjalan kaki, aktivitas intensitas sedang, dan aktivitas berat selama tujuh hari dengan akumulasi energi sebesar ≥ 3.000 MET-menit per minggu.

2) **Aktivitas fisik sedang**

Kategori aktivitas fisik sedang ditetapkan apabila individu memenuhi salah satu dari kriteria berikut:

- a) Melakukan aktivitas berat selama minimal tiga hari berturut-turut dengan durasi sekurang-kurangnya 20 menit setiap hari.
- b) Melakukan aktivitas intensitas sedang atau berjalan kaki selama minimal 30 menit per hari pada sedikitnya lima hari dalam satu minggu.
- c) Mengombinasikan aktivitas berat, sedang, dan/atau berjalan kaki selama lima hari atau lebih dengan total pengeluaran energi mencapai ≥ 600 MET-menit per minggu.

3) **Aktivitas fisik rendah**

Individu digolongkan ke dalam kategori aktivitas fisik rendah apabila tidak memenuhi persyaratan untuk kategori aktivitas fisik sedang maupun tinggi.

2.2 **VO₂max**

2.2.1 **Pengertian VO₂max**

VO₂max, atau *volume oksigen maksimal*, adalah salah satu parameter fisiologis paling penting dalam menilai kapasitas aerobik seseorang. VO₂max menunjukkan jumlah maksimal oksigen (dalam mililiter) yang dapat dikonsumsi per kilogram berat badan per menit (mL/kg/menit) selama aktivitas fisik yang mencapai intensitas maksimal. Konsep ini menggambarkan efisiensi sistem pernapasan, sistem kardiovaskular, serta kemampuan otot dalam mengekstraksi dan memanfaatkan oksigen selama kerja fisik intensif.²⁰

Nilai VO₂max dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia, jenis kelamin, tingkat kebugaran, genetika, dan status latihan seseorang. Atlet profesional, khususnya yang mengandalkan daya tahan seperti pelari maraton, pesepeda, atau perenang jarak jauh, biasanya memiliki VO₂max yang tinggi sebagai hasil dari latihan fisik yang konsisten dan intensif. Sebaliknya, individu

dengan gaya hidup sedentari atau penderita penyakit kronis cenderung memiliki VO₂max yang rendah.²¹

Intensitas aktivitas fisik berpengaruh langsung terhadap VO₂ max melalui adaptasi fisiologis pada sistem kardiovaskular, respirasi, dan otot rangka. Latihan dengan intensitas yang cukup dan dilakukan secara teratur meningkatkan curah jantung dan volume sekuncup, sehingga kemampuan jantung dalam memompa darah dan menyalurkan oksigen ke jaringan otot menjadi lebih efisien. Peningkatan kapilarisasi otot mempercepat proses difusi oksigen dari darah ke sel, sementara peningkatan kapasitas paru-paru dan kemampuan difusi oksigen mendukung pertukaran gas yang lebih optimal. Adaptasi pada tingkat seluler berupa peningkatan jumlah dan efisiensi mitokondria memungkinkan pemanfaatan oksigen yang lebih efektif dalam produksi energi aerobik, sehingga kemampuan tubuh dalam menyerap, mengangkut, dan menggunakan oksigen secara maksimal meningkat dan tercermin pada kenaikan nilai VO₂ max.²²

2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi VO₂max

VO₂max dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis, genetik, dan lingkungan yang secara langsung atau tidak langsung memengaruhi kapasitas tubuh dalam menyerap, mengangkut, dan memanfaatkan oksigen. Beberapa faktor utama yang mempengaruhi VO₂max antara lain:

1) Usia

Seiring bertambahnya usia, nilai VO₂max secara alami menurun, terutama setelah usia 30 tahun. Penurunan ini disebabkan oleh perubahan fungsi kardiovaskular dan kapasitas paru.²³

2) Jenis Kelamin

Jenis kelamin berpengaruh terhadap kondisi fisik laki-laki dan perempuan, khususnya pada daya tahan kardiovaskular atau VO₂ max. Rata-rata wanita muda memiliki kapasitas kebugaran aerobik 15–25% lebih rendah dibandingkan pria muda, bergantung pada tingkat aktivitas fisik. Remaja putri yang terlatih menunjukkan perbedaan yang lebih kecil,

dengan selisih sekitar 10% di bawah atlet putra pada rentang usia yang sama.²⁴

3) Indeks Massa Tubuh (IMT)

Individu dengan nilai IMT yang lebih rendah dan proporsi massa otot yang lebih besar cenderung memiliki VO_2 max yang lebih tinggi karena efisiensi penggunaan oksigen yang lebih baik.²⁵

4) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik yang dilakukan seseorang setiap hari bervariasi antar individu. Perbedaan ini memengaruhi tingkat kebugaran, di mana individu yang lebih sering bergerak dan berlatih umumnya memiliki kondisi fisik yang lebih baik. Salah satu bentuk aktivitas fisik yang berpengaruh terhadap kebugaran jasmani adalah latihan aerobik. Selama berolahraga, sistem tubuh bekerja untuk mendukung metabolisme aerobik dengan meningkatkan pengiriman oksigen ke otot yang aktif. Latihan aerobik berperan penting dalam meningkatkan seluruh komponen kebugaran jasmani, memperkuat daya tahan kardiorespirasi, serta membantu menurunkan kadar lemak tubuh.²⁴

2.2.3 Metode Pengukuran VO_{2max}

Pengukuran VO_{2max} merupakan proses penting untuk menilai kapasitas aerobik dan kebugaran kardiovaskular seseorang. Metode pengukuran VO_{2max} dibagi menjadi dua kategori utama: pengukuran langsung dan tidak langsung

1) Metode Pengukuran Langsung

Metode ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat pengukur gas pernapasan, seperti *metabolic cart* atau *gas analyzer*. Subjek akan menjalani tes latihan fisik dengan intensitas yang meningkat secara bertahap pada treadmill atau cycle ergometer hingga mencapai batas kemampuan maksimal. Selama tes, volume dan konsentrasi oksigen yang dihirup serta karbon dioksida yang dihembus diukur secara real-time untuk menghitung konsumsi oksigen maksimal. Metode ini dianggap paling akurat untuk menentukan VO_{2max} karena memberikan data fisiologis langsung dari respons tubuh selama latihan maksimal.^{20,21}

2) Metode Pengukuran Tidak Langsung

Metode tidak langsung biasanya digunakan saat fasilitas laboratorium atau alat pengukur gas tidak tersedia. Pengukuran ini dilakukan dengan tes lapangan yang mengestimasi VO₂max berdasarkan kinerja fisik atau detak jantung selama aktivitas tertentu. Beberapa tes populer antara lain:²⁷

- a) **Cooper Test:** Berlari sejauh mungkin dalam waktu 12 menit, kemudian jarak yang ditempuh digunakan untuk memperkirakan VO₂max.
- b) **Rockport Walk Test:** Jalan cepat selama satu mil (1,6 km) dan diukur waktu serta denyut jantung akhir untuk estimasi VO₂max.
- c) **Beep Test (Multistage Fitness Test):** Melakukan lari bolak-balik mengikuti irama suara beep yang semakin cepat, mengukur daya tahan dan kapasitas aerobik.
- d) **Harvard Step Test:** Menggunakan bangku setinggi 40–50 cm, subjek naik dan turun dengan irama tertentu selama 5 menit. Denyut jantung diukur setelah aktivitas, dan skor indeks kebugaran dihitung. Metode ini sederhana, tidak memerlukan ruang besar, dan cocok untuk skala besar, meskipun lebih cocok untuk menilai kebugaran umum dibanding estimasi akurat VO₂max.

2.2.4 Metode Pengukuran VO₂max

Cooper test 12 minutes merupakan salah satu metode lapangan yang dikembangkan oleh Kenneth H. Cooper pada tahun 1968 untuk mengestimasi kapasitas aerobik maksimum (VO₂max) melalui pengukuran jarak yang dapat ditempuh dalam waktu 12 menit. Tes ini banyak digunakan karena mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan laboratorium yang kompleks, serta dapat diaplikasikan pada berbagai kelompok usia dan tingkat kebugaran.²⁷

Estimasi VO₂max (mL/kg/menit) dihitung menggunakan persamaan berikut:²⁸

$$VO_{2\max} = \frac{\text{jarak (m)} - 504.9}{44.73}$$

Nilai VO₂max kemudian dibandingkan dengan tabel kategori kebugaran berdasarkan usia dan jenis kelamin seperti pada tabel berikut:²⁹

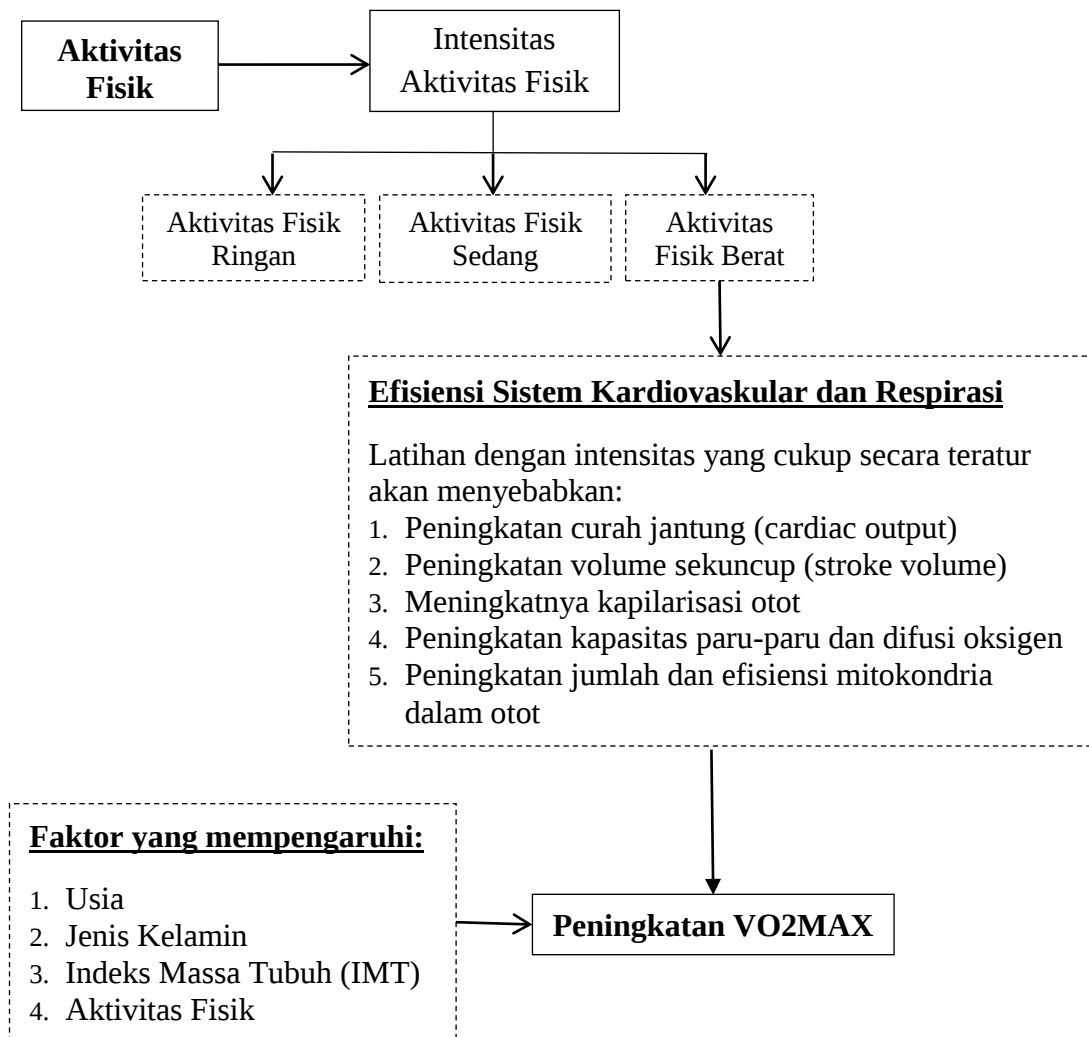
Tabel 2.1 Kategori Jarak Tempuh *Cooper Test 12 Minutest*

Usia (tahun)	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang	Sangat Kurang
Laki-laki					
< 13	> 2500m	2300–2500m	2100–2299m	1900–2099m	< 1900m
13–19	> 2700m	2400–2700m	2200–2399m	2000–2199m	< 2000m
20–29	> 2800m	2400–2800m	2200–2399m	1600–2199m	< 1600m
30–39	> 2700m	2300–2700m	1900–2299m	1500–1899m	< 1500m
40–49	> 2500m	2100–2500m	1700–2099m	1400–1699m	< 1400m
50+	> 2400m	2000–2400m	1600–1999m	1300–1599m	< 1300m
Perempuan					
< 13	> 2100m	1900–2100m	1700–1899m	1500–1699m	< 1500m
13–19	> 2300m	2100–2300m	1900–2099m	1700–1899m	< 1700m
20–29	> 2700m	2200–2700m	1800–2199m	1500–1799m	< 1500m
30–39	> 2500m	2000–2500m	1700–1999m	1400–1699m	< 1400m
40–49	> 2300m	1900–2300m	1500–1899m	1200–1499m	< 1200m
50+	> 2200m	1700–2200m	1400–1699m	1100–1399m	< 1100m

Tabel 2.2 Konversi Jarak Tempuh ke Estimasi V_{O2max}

Usia (tahun)	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang	Sangat Kurang
Laki-laki					
< 13	> 44.6	40.1–44.6	35.7–40.1	31.2–35.6	< 31.2
13–19	> 49.1	42.4–49.1	37.9–42.3	33.4–37.9	< 33.4
20–29	> 51.3	42.4–51.3	37.9–42.3	24.5–37.9	< 24.5
30–39	> 49.1	40.1–49.1	31.2–40.1	22.2–31.2	< 22.2
40–49	> 44.6	35.7–44.6	26.7–35.6	20.0–26.7	< 20.0
50+	> 42.4	33.4–42.4	24.5–33.4	17.8–24.5	< 17.8
Perempuan					
< 13	> 35.7	31.2–35.7	26.7–31.2	22.2–26.7	< 22.2
13–19	> 40.1	35.7–40.1	31.2–35.6	26.7–31.2	< 26.7
20–29	> 49.1	37.9–49.1	29.0–37.9	22.2–28.9	< 22.2
30–39	> 44.6	33.4–44.6	26.7–33.4	20.0–26.7	< 20.0
40–49	> 40.1	31.2–40.1	22.2–31.2	15.5–22.2	< 15.5
50+	> 37.9	26.7–37.9	20.0–26.7	13.3–20.0	< 13.3

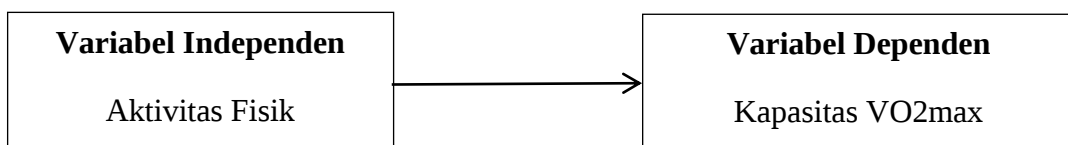
2.3 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

2.4 Kerangka Konsep

Berdasarkan uraian teori yang telah dipaparkan, selanjutnya dapat disusun kerangka konsep penelitian yang menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

2.5 Hipotesis Penelitian

- H_a : Semakin tinggi intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET dapat meningkatkan kapasitas VO2max pada atlet remaja.
- H_0 : Semakin tinggi intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET tidak dapat meningkatkan kapasitas VO2max pada atlet remaja.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Intensitas Aktivitas Fisik	Besarnya pengeluaran energi yang dikeluarkan oleh individu dalam melakukan aktivitas fisik yang diukur dalam MET	<i>Internatio nal Physical Activity Questionn aire (IPAQ)</i>	1. Rendah (<600 MET-menit/minggu) 2. Sedang (600–2999 MET-menit/minggu) 3. Tinggi ($\geq$ 3000 MET-menit/minggu)	Ordinal
Kapasitas VO2max	Volume maksimal oksigen yang dapat digunakan tubuh selama aktivitas berat, dihitung berdasarkan jarak tempuh dalam waktu 12 menit.	<i>Cooper 12-Minute Run Test</i>	Usia <13 tahun - Laki-laki - Sangat Buruk (<31,2) - Buruk (31,2-35,6) - Cukup (35,7-40,1) - Baik (40,2-44,6) - Sangat Baik (>44,6) - Perempuan - Sangat Buruk (<22,2) - Buruk (22,2-26,7) - Cukup (26,7-31,2) - Baik (31,3-35,7) - Sangat Baik (>35,7) Usia 13-19 tahun - Laki-laki - Sangat Buruk (<33,4) - Buruk (33,4-37,9) - Cukup (38,0-42,3) - Baik (42,4-49,1) - Sangat Baik (>49,1)	Ordinal

			• Perempuan 1. Sangat Buruk (<26,7) 2. Buruk (26,7-31,2) 3. Cukup (31,3-35,6) 4. Baik (35,7-40,1) 5. Sangat Baik (>40,1)	
Jenis Kelamin	Kategori biologis individu berdasarkan <i>gender</i> .	Kuesioner	1. Laki-laki 2. Perempuan	Nominal
Usia	Lama waktu hidup individu sejak lahir sampai saat penelitian	Kuesioner	1. 10-12 tahun 2. 13-19 tahun	Rasio
IMT (Indeks Massa Tubuh)	Perbandingan antara berat badan dalam satuan kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter persegi.	Timbangan dan Stadiometer	1. <18,5 = Kurus 2. 18,5–24,9 = Normal 3. ≥ 25 = Overweight/Obesitas	Ordinal

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan observasional analitik serta rancangan potong lintang (cross-sectional). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara tingkat intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max pada kelompok remaja.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2025, yang mencakup tahapan persiapan instrumen penelitian, pelaksanaan pengukuran intensitas aktivitas fisik dan VO_{2max} , hingga proses analisis data.

3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua klub bulutangkis remaja yang berlokasi di Kota Medan, yaitu PB Galaxy dan PB Indocafe. Kedua klub dipilih karena memiliki populasi atlet remaja yang aktif mengikuti program pembinaan dan latihan secara rutin. Karakteristik tersebut dinilai sesuai untuk mendukung tujuan penelitian, yaitu mengevaluasi hubungan antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO₂max dalam konteks olahraga kompetitif pada kelompok usia remaja.

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini mencakup seluruh atlet remaja yang terdaftar dan aktif dalam klub olahraga maupun organisasi yang berfokus pada pembinaan atlet usia remaja di wilayah Kota Medan.

3.4.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah bagian dari populasi yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk mewakili populasi secara valid.

1. Kriteria Inklusi

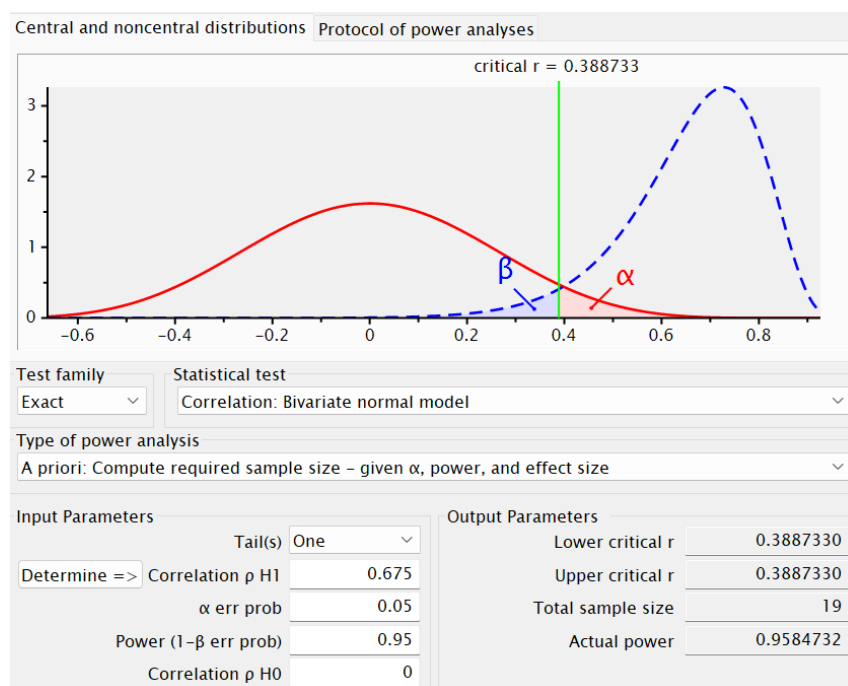
- a) Remaja berusia 10–19 tahun yang aktif terdaftar sebagai atlet di klub atau sekolah olahraga.
- b) Telah melakukan aktivitas fisik secara teratur minimal selama 1 tahun.
- c) Bersedia mengikuti prosedur penelitian dan menandatangani informed consent.

2. Kriteria Eksklusi

- a) Atlet yang sedang mengalami cedera atau dalam masa pemulihan dari cedera yang membatasi aktivitas fisik.
- b) Memiliki riwayat penyakit jantung, paru, atau gangguan sistem muskuloskeletal.
- c) Atlet yang sedang menjalani pengobatan untuk kondisi medis yang dapat memengaruhi hasil pengukuran VO₂max.
- d) Tidak hadir pada saat pelaksanaan pengambilan data.

3.4.3 Besar Sampel

Penentuan besar sampel dalam penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak G*Power 3.1.9.7, dengan jenis analisis *A priori* untuk uji korelasi Pearson (bivariate normal model). Peneliti mengacu pada hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan nilai korelasi antara aktivitas fisik dan kapasitas VO2max sebesar $r = 0,675$ pada populasi remaja.³⁰ Dengan asumsi signifikansi $\alpha = 0,05$, power = 0,95 (95%), dan uji satu sisi (*one-tailed*), diperoleh hasil bahwa jumlah sampel minimal yang dibutuhkan adalah 19 orang. Nilai *effect size* yang besar mencerminkan kekuatan hubungan yang cukup kuat antara kedua variabel. Hasil perhitungan ini ditampilkan pada gambar berikut:



Untuk mengantisipasi kemungkinan penurunan partisipasi atau data tidak lengkap (*drop-out*), maka jumlah sampel yang akan direkrut dalam penelitian ini adalah 21 atlet remaja yang memenuhi kriteria inklusi.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mencakup dua variabel utama, yaitu intensitas aktivitas fisik yang diukur dengan nilai MET dan kapasitas VO2max sebagai indikator kebugaran kardiorespirasi. Pemilihan instrumen

didasarkan pada standar internasional yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya.

3.5.1 Intensitas Aktivitas Fisik

Penilaian intensitas aktivitas fisik dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *International Physical Activity Questionnaire – Short Form* (IPAQ-SF), yaitu kuesioner versi ringkas yang terdiri atas tujuh butir pertanyaan yang menggambarkan aktivitas fisik responden selama tujuh hari terakhir. Instrumen ini mencakup beberapa komponen aktivitas, meliputi aktivitas dengan intensitas berat, intensitas sedang, aktivitas berjalan kaki, serta durasi waktu duduk. Data yang diperoleh dari IPAQ-SF selanjutnya dihitung dan dikonversi ke dalam satuan MET-menit per minggu dengan menggunakan nilai standar MET, yaitu 3,3 MET untuk aktivitas berjalan kaki, 4 MET untuk aktivitas intensitas sedang, dan 8 MET untuk aktivitas intensitas berat.³¹ IPAQ-SF telah digunakan secara luas dalam penelitian epidemiologis dan dinyatakan memiliki validitas sedang hingga tinggi, dengan korelasi terhadap pengukuran objektif seperti accelerometer berkisar antara $r = 0,3$ hingga $0,6$. Selain validitas yang memadai, instrumen ini juga menunjukkan reliabilitas yang tinggi, sebagaimana dibuktikan melalui uji test-retest dengan nilai Cronbach's alpha lebih dari $0,80$.³² Kuesioner ini diperoleh dari database resmi IPAQ dan telah tersedia dalam berbagai bahasa, termasuk versi Bahasa Indonesia yang telah diadaptasi secara kultural dan linguistik.³¹

3.5.2 Kapasitas VO2max

kapasitas VO2max diukur dengan menggunakan *Cooper 12-Minute Run Test*. Tes ini dilakukan dengan meminta partisipan untuk berlari sejauh mungkin selama 12 menit di lintasan datar. Jarak tempuh kemudian dihitung menggunakan rumus VO2max:

$$VO_{2\max} = \frac{\text{jarak (m)} - 504.9}{44.73}$$

Metode ini termasuk kategori pengukuran tidak langsung, namun telah terbukti memiliki validitas yang tinggi dengan korelasi terhadap pengukuran laboratorium mencapai $r = 0,89$. Reliabilitas *test-retest* juga tinggi dengan nilai

intraclass correlation coefficient (ICC) > 0,90.²⁸ Tes Cooper banyak digunakan dalam konteks pendidikan jasmani dan pengukuran kebugaran pada populasi atlet maupun non-atlet. Dengan menggunakan kedua instrumen tersebut, penelitian ini akan memperoleh data kuantitatif yang diperlukan untuk menganalisis hubungan antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO₂max pada atlet bulutangkis remaja.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui observasi secara langsung serta wawancara terstruktur dengan bantuan kuesioner. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh langsung dari atlet remaja di Kota Medan yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan.

Penilaian intensitas aktivitas fisik didasarkan pada perhitungan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) yang diperoleh dari kuesioner aktivitas fisik yang telah melalui proses validasi. Sementara itu, kapasitas VO₂ max diukur menggunakan *Cooper 12-Minute Run Test*, yaitu metode penilaian kebugaran yang menentukan kemampuan aerobik berdasarkan jarak tempuh maksimal yang dicapai responden dalam waktu 12 menit. Jarak yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan nilai VO₂ max.

3.7 Pengolahan dan Analisis Data

3.7.1 Pengolahan Data

Proses pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

1. **Editing:** Tahap editing dilakukan dengan menelaah kembali data yang diperoleh dari responden untuk menilai kelengkapan serta ketepatan pengisian. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua data telah terisi dengan lengkap dan benar.
2. **Coding:** Data yang telah melalui proses editing selanjutnya diklasifikasikan dengan pemberian kode numerik pada setiap variabel, sehingga memudahkan proses pengelompokan dan analisis data.

3. **Data Entry:** Data yang telah dikodekan dimasukkan ke dalam perangkat lunak SPSS agar dapat dianalisis secara sistematis dan akurat.
4. **Cleaning:** Tahap ini dilakukan untuk memeriksa dan memperbaiki kesalahan input seperti data ganda, data kosong, atau ketidaksesuaian data.

3.7.2 Analisis Data

Data penelitian yang telah terkumpul dianalisis dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* dan SPSS. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis univariat dan analisis bivariat sebagai berikut:

1. Analisis Univariat

Analisis univariat bertujuan untuk menggambarkan karakteristik masing-masing variabel penelitian, yaitu intensitas aktivitas fisik yang diukur berdasarkan nilai MET dan kapasitas VO_2 max. Hasil analisis disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi serta ukuran pemusatan dan penyebaran data, meliputi nilai rata-rata (mean), median, standar deviasi, dan persentase, yang disesuaikan dengan skala dan jenis data dari setiap variabel.

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk menilai hubungan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja. Mengingat jumlah sampel yang relatif terbatas serta distribusi data yang tidak memenuhi asumsi uji parametrik, khususnya normalitas, maka pengujian hubungan antarvariabel dilakukan menggunakan uji Korelasi *Spearman Rank*.

Uji Korelasi *Spearman Rank* digunakan untuk menganalisis hubungan antara dua variabel numerik atau ordinal yang tidak berdistribusi normal. Tingkat kemaknaan statistik ditetapkan pada $\alpha = 0,05$, di mana hasil analisis dinyatakan signifikan apabila nilai *p-value* $\leq 0,05$. Arah dan kekuatan hubungan antarvariabel ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi *Spearman* (ρ) yang berkisar antara -1 hingga $+1$, dengan nilai yang semakin mendekati ± 1 menunjukkan hubungan yang semakin kuat.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara tingkat intensitas aktivitas fisik yang diukur berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja. Pengolahan data dilakukan melalui analisis univariat untuk memaparkan karakteristik responden serta distribusi masing-masing variabel penelitian, dan analisis bivariat untuk menilai hubungan antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max.

4.1.1 Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk menyajikan gambaran karakteristik data penelitian melalui distribusi frekuensi dan persentase pada setiap variabel, meliputi jenis kelamin, kelompok usia, indeks massa tubuh, tingkat intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET, serta kapasitas VO_2 max pada atlet remaja.

1. Jenis Kelamin Responden

Berikut merupakan distribusi frekuensi jenis kelamin yang menjadi responden dalam penelitian ini.

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Responden

Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Laki-laki	14	63.6
Perempuan	8	36.4
Total	22	100

Berdasarkan Tabel 4.1, sebagian besar responden dalam penelitian ini berjenis kelamin laki-laki, yaitu sebanyak 14 orang (63,6%).

2. Usia Responden

Berikut merupakan distribusi frekuensi responden berdasarkan kelompok usia atlet remaja dalam penelitian ini.

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Usia Responden

Usia	Frekuensi (n)	Persentase (%)
10-12 tahun	8	36.4
13-19 tahun	14	63.6
Total	22	100

Berdasarkan data pada Tabel 4.2, sebagian besar responden termasuk dalam rentang usia 13–19 tahun dengan jumlah sebanyak 14 orang (63,6%).

3. Indeks Massa Tubuh Responden

Berikut merupakan distribusi frekuensi responden berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada atlet remaja dalam penelitian ini.

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Indeks Massa Tubuh Responden

IMT	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kurus	9	40.9
Normal	13	59.1
Total	22	100

Mengacu pada Tabel 4.3, mayoritas responden menunjukkan status gizi dalam kategori normal, dengan jumlah 13 orang atau sebesar 59,1%.

4. Intensitas Aktivitas Fisik Responden

Berikut merupakan distribusi frekuensi responden berdasarkan intensitas aktivitas fisik yang diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) dan dikategorikan berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET-menit/minggu).

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Intensitas Aktivitas Fisik Responden

Aktivitas Fisik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Sedang	9	40.9
Tinggi	13	59.1
Total	22	100

Berdasarkan informasi yang disajikan pada Tabel 4.4, sebagian besar atlet remaja dalam penelitian ini tergolong memiliki tingkat intensitas aktivitas fisik yang tinggi, dengan jumlah 13 orang atau sebesar 59,1%.

5. Kapasitas VO₂max Responden

Berikut merupakan distribusi frekuensi responden berdasarkan kapasitas VO₂ max yang diestimasi menggunakan *Cooper 12-Minute Run Test* dan dikategorikan sesuai usia dan jenis kelamin.

Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi VO₂max Responden

VO ₂ max	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Sangat Buruk	3	13.6
Buruk	5	22.7
Baik	4	18.2
Sangat Baik	10	45.5
Total	22	100

Berdasarkan Tabel 4.5, sebagian besar atlet remaja pada penelitian ini memiliki kapasitas VO₂ max dalam kategori sangat baik, yaitu sebanyak 10 orang (45,5%).

4.1.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dengan kapasitas VO₂ max pada atlet remaja. Kedua variabel tersebut dianalisis dalam bentuk data ordinal sehingga analisis hubungan antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO₂ max dilakukan menggunakan uji korelasi *Spearman Rank* (ρ).

Ukuran sampel relatif kecil ($n = 22$) dan terdapat sel dengan frekuensi rendah. Tabel 4.6 menyajikan tabulasi silang antara intensitas aktivitas fisik dan kategori kapasitas VO₂ max pada atlet remaja, serta hasil uji korelasi *Spearman Rank*.

Tabel 4.6 Hubungan Intensitas Aktivitas Fisik dengan Kapasitas VO₂max

Aktivitas Fisik		Kapasitas VO2max				Total	<i>r</i> (<i>spearman rank</i>)	<i>p-value</i>
		Sangat Buruk	Buruk	Baik	Sangat Baik			
Sedang	n	2	4	1	2	9	0.464	0.030
	%	22.2%	44.4%	11.1%	22.2%	100%		
Tinggi	n	1	1	3	8	13		
	%	7.7%	7.7%	23.1%	61.5%	100%		
Total	n	3	5	4	10	22		
	%	13.6%	22.7%	18.2%	45.5%	100%		

Berdasarkan Tabel 4.6, terdapat perbedaan pola distribusi kapasitas VO₂ max antara atlet remaja dengan intensitas aktivitas fisik sedang dan tinggi. Pada kelompok atlet dengan intensitas aktivitas fisik sedang, mayoritas responden berada pada kategori VO₂ max buruk (44,4%) hingga sangat buruk (22,2%), sementara hanya sebagian kecil yang memiliki kapasitas VO₂ max baik (11,1%) hingga sangat baik (22,2%).

Sebaliknya, pada kelompok atlet dengan intensitas aktivitas fisik tinggi, sebagian besar responden memiliki kapasitas VO₂ max pada kategori baik (23,1%) hingga sangat baik (61,5%), dengan jumlah responden yang berada pada kategori buruk (7,7%) hingga sangat buruk (7,7%) relatif lebih sedikit.

Hasil analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan positif dengan tingkat kekuatan sedang antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO₂ max pada atlet remaja. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan intensitas aktivitas fisik cenderung diikuti oleh peningkatan kapasitas VO₂ max pada kelompok atlet usia remaja. Temuan tersebut menguatkan bahwa intensitas aktivitas fisik memiliki peranan yang signifikan dalam menentukan kemampuan aerobik atlet remaja.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis hubungan antara tingkat intensitas aktivitas fisik yang diukur berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dan kapasitas VO₂ max pada atlet remaja. Hasil analisis bivariat

menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara statistik antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max pada kelompok atlet remaja. Temuan tersebut menunjukkan bahwa variasi tingkat intensitas aktivitas fisik memiliki pengaruh terhadap kemampuan aerobik atlet usia remaja.

Pada penelitian ini diperoleh atlet remaja dengan intensitas aktivitas fisik yang tinggi cenderung memiliki kapasitas VO_2 max yang lebih optimal dibandingkan dengan atlet yang berada pada kategori intensitas sedang. Mayoritas atlet dengan aktivitas fisik intensitas tinggi termasuk dalam kategori VO_2 max baik hingga sangat baik, sedangkan pada kelompok dengan intensitas aktivitas fisik sedang, sebagian besar atlet berada pada kategori VO_2 max buruk hingga sangat buruk. Hasil ini semakin menegaskan temuan analisis statistik yang menunjukkan adanya hubungan positif antara peningkatan intensitas aktivitas fisik dan peningkatan kapasitas VO_2 max.

Hubungan ini dapat dijelaskan melalui mekanisme adaptasi sistem kardiovaskular dan respirasi terhadap aktivitas fisik dengan intensitas tinggi. Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin dan intens terbukti memicu respons adaptif pada jantung dan paru-paru, termasuk peningkatan jumlah kapiler, volume sekuncup, dan efisiensi ventilasi serta perfusi, yang pada akhirnya meningkatkan kapasitas VO_2 max.³³ Adaptasi fisiologis terhadap latihan juga melibatkan perubahan pada sistem kardiovaskular dan pulmonal, seperti peningkatan kapasitas kerja sistem respirasi dan sirkulasi oksigen yang lebih efektif selama aktivitas berat.³⁴ Kajian literatur juga menegaskan bahwa berbagai model latihan intens, khususnya latihan interval dengan intensitas tinggi, menunjukkan adaptasi yang signifikan dalam kapasitas aerobik melalui peningkatan perfusi jaringan dan efisiensi oksidatif otot.³⁵

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan sejumlah studi sebelumnya yang mengemukakan adanya hubungan yang bermakna antara tingkat aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max pada kelompok remaja. Penelitian yang dilakukan pada siswa usia remaja menunjukkan bahwa individu dengan aktivitas fisik yang lebih tinggi cenderung memiliki tingkat kebugaran kardiovaskular yang lebih baik, yang ditunjukkan oleh nilai VO_2 max yang lebih tinggi dibandingkan

dengan remaja dengan tingkat aktivitas fisik rendah.³⁶ Temuan serupa dilaporkan pada populasi mahasiswa, yang mengindikasikan bahwa hubungan positif antara aktivitas fisik dan VO_2 max tetap konsisten pada kelompok usia muda lainnya.³⁷

Lebih lanjut, hasil analisis komposisional menegaskan bahwa aktivitas fisik merupakan komponen utama dalam keseimbangan perilaku harian yang memengaruhi kapasitas VO_2 max, bersama dengan waktu duduk dan durasi tidur pada anak dan remaja.³⁸ Bukti yang lebih kuat ditunjukkan melalui analisis meta, yang menyimpulkan bahwa tingkat aktivitas fisik yang lebih tinggi secara konsisten berkaitan dengan peningkatan VO_2 max pada populasi anak dan remaja, terlepas dari perbedaan desain penelitian dan karakteristik sampel.³⁹ Selain itu, *review scoping* melaporkan bahwa penurunan aktivitas fisik akibat perubahan gaya hidup berdampak negatif terhadap kebugaran kardiovaskular, termasuk penurunan kapasitas VO_2 max pada kelompok usia muda.⁴⁰

Penelitian ini belum sepenuhnya mempertimbangkan faktor lain yang dapat memengaruhi kapasitas VO_2 max, seperti jenis dan kualitas latihan, durasi pengalaman berlatih, status gizi secara rinci, serta faktor genetik. Meskipun demikian, keterbatasan tersebut tidak mengurangi makna hasil penelitian, karena pengukuran intensitas aktivitas fisik dilakukan menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) yang telah tervalidasi, dan kapasitas VO_2 max diukur menggunakan *Cooper 12-Minute Run Test* yang banyak digunakan dalam penelitian kebugaran. Selain itu, penggunaan uji korelasi Spearman Rank yang sesuai dengan karakteristik data memastikan bahwa hubungan yang ditemukan tetap memiliki dasar statistik yang kuat dan dapat dipercaya.

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara tingkat intensitas aktivitas fisik yang diukur berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja. Atlet dengan intensitas aktivitas fisik yang lebih tinggi cenderung memiliki kemampuan aerobik yang lebih optimal, yang mencerminkan adaptasi fisiologis sistem kardiovaskular dan respirasi terhadap aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin dan intens. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan metodologis,

penggunaan instrumen yang terstandar serta konsistensi temuan dengan penelitian terdahulu memperkuat validitas hasil penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah dalam memperkaya pemahaman mengenai peran penting intensitas aktivitas fisik terhadap kebugaran kardiorespirasi, serta dapat dijadikan sebagai dasar dalam penyusunan dan pengembangan program latihan yang lebih terstruktur guna meningkatkan kapasitas VO_2 max pada atlet usia remaja.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan antara intensitas aktivitas fisik yang diukur berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja usia 10–19 tahun, maka dapat dirumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat intensitas aktivitas fisik atlet remaja usia 10–19 tahun yang diukur menggunakan IPAQ menunjukkan bahwa sebagian besar responden termasuk dalam kategori aktivitas fisik tinggi, sedangkan responden lainnya berada pada kategori aktivitas fisik sedang.
2. Kapasitas VO_2 max atlet remaja usia 10–19 tahun yang diestimasi melalui *Cooper 12-Minute Run Test* memperlihatkan bahwa mayoritas responden memiliki kapasitas aerobik dalam kategori baik hingga sangat baik, sementara sebagian kecil responden lainnya berada pada kategori buruk hingga sangat buruk.
3. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_{2max} pada atlet remaja. Atlet dengan tingkat intensitas aktivitas fisik yang lebih tinggi cenderung memiliki kapasitas VO_{2max} yang lebih baik dibandingkan dengan atlet yang berada pada kategori intensitas aktivitas fisik sedang.

5.2 Saran

1. Atlet remaja disarankan untuk mempertahankan dan meningkatkan intensitas aktivitas fisik, khususnya aktivitas fisik dengan intensitas sedang hingga tinggi, secara terencana dan berkelanjutan guna meningkatkan kapasitas VO_2 max. Pelatih diharapkan dapat menyusun program latihan yang memperhatikan intensitas, frekuensi, dan durasi latihan, serta menyesuaikannya dengan usia dan kondisi fisik atlet untuk mendukung peningkatan kebugaran kardiorespirasi secara optimal.
2. Institusi pembinaan atlet remaja disarankan untuk melakukan pemantauan rutin terhadap tingkat aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max, misalnya melalui pengukuran MET dan tes kebugaran berkala, sebagai dasar evaluasi efektivitas program latihan. Hasil pemantauan tersebut dapat digunakan untuk mengembangkan program latihan yang lebih terarah dan berbasis bukti ilmiah.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan menggunakan desain longitudinal atau eksperimental agar dapat menjelaskan hubungan kausal antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max secara lebih kuat. Selain itu, disarankan untuk mempertimbangkan faktor-faktor lain yang berpotensi memengaruhi VO_2 max, seperti jenis dan kualitas latihan, durasi pengalaman berlatih, status gizi secara lebih rinci, serta faktor genetik, sehingga hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Physical activity [Internet]. Geneva: WHO; 2022 [cited 2025 May 28]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
2. World Health Organization. Physical activity [Internet]. Geneva: WHO; 2022 [cited 2025 May 28]. Available from: <https://www.who.int/health-topics/physical-activity/physical-activity>
3. Wirajaya MA, Sena IGA, Vitalistyawati LPA. Ketahanan Kebugaran Fisik Terhadap Daya Tahan Kardiorespirasi Pada Pemain Futsal Klub Futsal Sibang Kaja. *J Innov Res Knowl*. 2022;2(4):1063–9.
4. Gumilang KGA, Vitalistyawati LPA, Sari NLMRW. Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kebugaran Kardiorespirasi Pada Anak Usia 9–12 Tahun Di SD Negeri 4 Sibang Gede. *J Fisioter Kesehat Indones*. 2023;3(2):61–6.
5. Arief NR, Anugrah PR, Wibowo BM, Irwansyah AB, Badaruddin R, Fudail M, et al. Tinjauan Efektivitas Latihan Tes Cooper Terhadap Penurunan Berat Badan pada Mahasiswa Obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako. *Healthy Tadulako J*. 2024;10(3):361–9.
6. Boye W, Morseth B, Handegård BH, Lagestad P. Effect of sex, body mass index and physical activity level on peak oxygen uptake among 14–19-years-old adolescents. *Front Sports Act Living*. 2020 Jun 30;2:78.
7. Carayanni V, Bogdanis GC, Vlachopapadopoulou E, Koutsouki D, Manios Y, Karachaliou F, Psaltopoulou T, Michalacos S. Predicting VO₂max in Children and Adolescents Aged between 6 and 17 Using Physiological Characteristics and Participation in Sport Activities: A Cross-Sectional Study Comparing Different Regression Models Stratified by Gender. *Children*. 2022; 9(12):1935
8. Carayanni V, Vlachopapadopoulou E, Koutsouki D, Bogdanis GC, Psaltopoulou T, Karachaliou F, et al. Effects of body mass index (BMI), demographic and socioeconomic factors on organized physical activity (OPA) participation in children aged 6–15 years: a cross-sectional study

- comparing primary and secondary school children in Greece. *BMC Pediatr.* 2020;20:76.
9. Munir M. Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Tingkat VO₂Maks pada Siswa Sekolah Menengah Atas Pondok Pesantren Putri Darul Istiqamah Maros. 2022;7(1):39–46.
 10. Sagita IW, Ariyani NK, Yuniati K. Hubungan antara sedentary lifestyle dengan kebugaran kardiorespirasi pada remaja. *Jurnal Kesehatan Harian Regional.* 2023 [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://jurnal.harianregional.com/mifi/full-87414>
 11. Risqiana N. Hubungan aktivitas fisik dengan VO₂ maks pada remaja di SMA Negeri 76 Jakarta. Jakarta: UPN Veteran Jakarta; 2022 [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://repository.upnvj.ac.id/19981/>
 12. Mahayuni M, Widana IK, Pratama KD. Hubungan antara aktivitas fisik dengan VO₂ maks pada remaja putri. *Media Ilmu Fisioterapi Indonesia.* 2023 [cited 2025 Jun 4];11(1). Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/mifi/article/view/85482>
 13. Aji G. Hubungan aktivitas fisik dengan VO₂ maks pada pemain futsal remaja putra di SMAN 1 Bojonggede. Jakarta: UPN Veteran Jakarta; 2024 [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://repository.upnvj.ac.id/35806/>
 14. Firdaus IS, Gustian U, Rubiyatno. Analisis tingkat VO₂max atlet bulutangkis di Kota Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa.* 2022;11(10):2250–2259.
 15. Maharani, Sukendro, Yanto AH. Pengaruh latihan High Intensity Interval Training (HIIT) terhadap peningkatan VO₂max pada atlet bulutangkis PB Tunas Jaya Kasturi Kota Jambi. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga.* 2025;6(1):121–126.
 16. Ardiyanto, D., & Mustafa, P. S. (2021). Upaya Mempromosikan Aktivitas Fisik dan Pendidikan Jasmani via Sosio-Ekologi. *Jurnal Pendidikan: Riset dan Konseptual*, 5(2), 169-177.
 17. Setiawan H, Munawwarah M, Wibowo E. Hubungan aktivitas fisik dengan kebugaran dan tingkat stres pada karyawan back office Rumah Sakit Omni

- Alam Sutera di masa pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan* [Internet]. 2021;3(1):1–10.
18. Abidah, U. A. (2023). *Pentingnya Tetap Beraktivitas Fisik di Usia Lanjut untuk Menjaga Fungsi Kognitif*. Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
 19. Dharmansyah D, Budiana D. Indonesian Adaptation of The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): Psychometric Properties. *JPKI*. 2021;7(2):159–63.
 20. Jewell T. *VO₂ Max: Definition, How It's Measured, How to Improve*. Healthline. 2025. <https://www.healthline.com/health/vo2-max>
 21. Science for Sport. *VO₂ max*. 2025. <https://www.scienceforsport.com/vo2-max/>
 22. Powers SK, Howley ET. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. 11th ed. McGraw-Hill Education; 2023.
 23. Prayoga MI. Hubungan antara aktivitas fisik dengan kapasitas V02max pada siswa SMA Negeri 1 Makassar. Makassar: Universitas Hasanuddin; 2022
 24. Bouchard C, Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(6 Suppl):S446-S451.
 25. Heyward VH. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. 8th ed. Human Kinetics; 2022.
 26. Chulvi-Medrano I, et al. Effects of high-intensity interval training on VO2max in healthy adults: a meta-analysis. *Sports*. 2021;9(7):92.
 27. Cleveland Clinic. *VO₂ Max: How To Measure and Improve It*. 2023.
 28. Arief NR, Anugrah PR, Wibowo BM, Irwansyah AB, Badaruddin R, Fudail M, et al. Tinjauan Efektivitas Latihan Tes Cooper Terhadap Penurunan Berat Badan pada Mahasiswa Obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako. *Healthy Tadulako J*. 2024;10(3):361–9.
 29. Topen Sports. (2024). *Cooper 12-Minute Run Test Norms*.
 30. Ghina MF, Putri NAS, Ramadhan A. Body composition, physical activity, and VO2max in untrained adolescents: a cross-sectional study. *Jurnal Gizi dan Olahraga Indonesia*. 2025;6(1):42–9.

31. IPAQ Research Committee. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms [Internet]. 2005 [cited 2025 Jun 12]. Available from: <https://sites.google.com/view/ipaq/>
32. Dharmansyah D, Budiana D. Indonesian adaptation of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): Psychometric properties. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Indonesia*. 2021;7(2):159–63.
33. Venckunas T. High-Intensity Endurance Exercise Training and Cardiovascular Adaptations. *Biol Sport*. 2025;10(3):271–281.
34. Trisnowiyanto B. Adaptasi sistem kardiovaskuler dan pulmonal terhadap latihan fisik. *Physio Health Sci J*. 2024.
35. Hasmyati I, Anwar NI. Adaptasi fisiologis terhadap model latihan pada cabang olahraga. *J Dunia Pendidik*. 2025;5(6)
36. Komala R, Febriani W, Wijaya SM, Angraini D. Correlation of VO₂ max value versus physical activity in adolescents [Internet]. 2024
37. Nabillah L, Oktaviyani F, Mumtaz RA, Andini AS. Hubungan aktivitas fisik dengan VO₂ maks pada mahasiswa STIKes RS Dustira. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 2025;6(2):9278–9285.
38. Runacres A, MacKintosh KA, Chastin SFM, McNarry MA. The associations of physical activity, sedentary time, and sleep with VO₂ max in children and adolescents: a compositional analysis. *PLoS One*. 2023;18(3):e0275557.
39. Stojanović S, Andrieieva O, Trajković N. Associations between number of steps and health outcomes in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2024;24(1):3310.
40. Dambel L, Del Sordo G, Saidi O, Duché P. Exploring the effects of lifestyle disruptions on physical fitness in children and adolescents: a systematic scoping review. *Sports Med Open*. 2025;11(1):65.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Penelitian

KUESIONER IPAQ – VERSI SINGKAT (7 PERTANYAAN)

(International Physical Activity Questionnaire – Short Form)
Versi Bahasa Indonesia

Petunjuk Umum:

Formulir ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas fisik Anda selama 7 hari terakhir. Mohon dijawab dengan jujur dan teliti. Aktivitas fisik mencakup segala gerakan tubuh seperti berjalan, berolahraga, atau melakukan tugas rumah tangga.

Bagian 1 – Aktivitas Berat

1. Dalam 7 hari terakhir, berapa hari Anda melakukan aktivitas fisik berat (seperti berlari cepat, bulutangkis intens, HIIT) selama minimal 10 menit berturut-turut?

☐ 0 hari ☐ 1 hari ☐ 2 hari ☐ 3 hari ☐ 4 hari ☐ 5 hari ☐ 6 hari ☐ 7 hari

2. Pada hari-hari tersebut, berapa lama rata-rata per hari Anda melakukan aktivitas berat?

_____ jam _____ menit

Bagian 2 – Aktivitas Sedang

3. Dalam 7 hari terakhir, berapa hari Anda melakukan aktivitas fisik sedang (seperti jogging, latihan teknik, bersepeda santai) selama minimal 10 menit berturut-turut?

☐ 0 hari ☐ 1 hari ☐ 2 hari ☐ 3 hari ☐ 4 hari ☐ 5 hari ☐ 6 hari ☐ 7 hari

4. Pada hari-hari tersebut, berapa lama rata-rata per hari Anda melakukan aktivitas sedang?

_____ jam _____ menit

Bagian 3 – Berjalan Kaki

5. Dalam 7 hari terakhir, berapa hari Anda melakukan jalan kaki (ke sekolah, pemanasan, aktivitas santai) selama minimal 10 menit berturut-turut?

☐ 0 hari ☐ 1 hari ☐ 2 hari ☐ 3 hari ☐ 4 hari ☐ 5 hari ☐ 6 hari ☐ 7 hari

6. Pada hari-hari tersebut, berapa lama rata-rata per hari Anda berjalan kaki?

_____ jam _____ menit

Bagian 4 – Duduk

7. Pada hari biasa, berapa lama rata-rata Anda duduk (di kelas, belajar, menonton, bermain HP)?

_____ jam _____ menit per hari

Catatan Perhitungan (oleh peneliti):

- Aktivitas berat $\times$ durasi $\times$ 8 MET
- Aktivitas sedang $\times$ durasi $\times$ 4 MET
- Jalan kaki $\times$ durasi $\times$ 3,3 MET
- Total MET/week = jumlah dari ketiganya

Lampiran 2 Lembar Penjelasan Kepada Calon Responden Penelitian

LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON RESPONDEN PENELITIAN

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Saya Tasya Sakatika Adha, mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Saat ini saya sedang melakukan penelitian dengan judul: **“Hubungan antara Intensitas Aktivitas Fisik Berdasarkan Nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dengan Kapasitas VO_2 max pada Atlet Remaja.”** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tingkat aktivitas fisik dan kapasitas kebugaran kardiorespirasi (VO_2 max) pada atlet remaja. Penelitian dilakukan dengan cara pengisian kuesioner aktivitas fisik (IPAQ-SF) dan pelaksanaan *Cooper 12-Minute Run Test* untuk mengukur kemampuan kebugaran jasmani.

Partisipasi dalam penelitian ini bersifat sukarela tanpa paksaan. Seluruh data yang diberikan akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian ilmiah. Penelitian ini tidak menimbulkan risiko yang berarti, selain kemungkinan kelelahan ringan saat melakukan tes lari, yang akan diawasi langsung oleh peneliti dan pelatih. Tidak ada biaya yang dibebankan kepada responden. Jika Bapak/Ibu atau rekan atlet ingin mendapatkan penjelasan lebih lanjut mengenai penelitian ini, dapat menghubungi saya:

Nama : Tasya Sahkatika Adha
 Alamat : Jln. Karya Bakti No. 29, Teladan Barat, Medan Kota
 Email : tasyasahkatikaadha@gmail.com
 No.HP : 088708305752

Partisipasi Bapak/Ibu serta rekan atlet dalam penelitian ini sangat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kedokteran olahraga, khususnya dalam upaya meningkatkan kebugaran dan performa atlet remaja. Setelah membaca dan memahami penjelasan ini, diharapkan Bapak/Ibu atau rekan atlet bersedia menandatangani lembar persetujuan yang telah disiapkan.

Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi dan kerjasamanya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Medan, 2025
Peneliti

Tasya Sahkatika Adha

Lampiran 3 Lembar *Informed Consent*

LEMBAR INFORMED CONSENT
SURAT PERSETUJUAN SETELAH PENJELASAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama Responden :
Umur :
Pekerjaan :
Alamat :

Menyatakan bersedia menjadi subyek (responden) dalam penelitian dari :

Nama : Tasya Sahkatika Adha
NPM : 2208260112

Saya telah mendapatkan penjelasan yang lengkap mengenai penelitian berjudul: “Hubungan antara Intensitas Aktivitas Fisik Berdasarkan Nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dengan Kapasitas VO₂ max pada Atlet Remaja.”

Saya telah menerima penjelasan mengenai tujuan dan prosedur penelitian ini, yaitu pengisian kuesioner aktivitas fisik (IPAQ-SF) dan pelaksanaan *Cooper 12-Minute Run Test* untuk menilai kebugaran jasmani. Penelitian ini tidak menimbulkan risiko yang berarti, selain kemungkinan kelelahan ringan yang akan diawasi oleh peneliti dan pelatih.

Saya menyatakan bersedia ikut serta secara sukarela tanpa paksaan dan memahami bahwa saya dapat mengundurkan diri kapan pun tanpa konsekuensi. Kerahasiaan data pribadi saya akan dijaga, dan hasil penelitian hanya digunakan untuk kepentingan ilmiah.

Medan, 2025

(.....)

Lampiran 4 Surat Etik



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FACULTY OF MEDICINE UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No : 1727/KEPK/FKUMSU/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh:
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : **Tasya Sahkatika Adha**
Principal in investigator

Nama Institusi : **Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**
Name of the Institution Faculty of Medicine University of Muhammadiyah Sumatera Utara

Dengan Judul
Title

"HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS AKTIVITAS FISIK BERDASARKAN NILAI METABOLIC EQUIVALENT OF TASK (MET) DENGAN KAPASITAS VO2MAX PADA ATLET REM"

"THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY INTENSITY BASED ON METABOLIC EQUIVALENT OF TASK (MET) AND VO₂MAX CAPACITY IN ADOLESCENT ATHLETES"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 29 Oktober 2025 sampai dengan tanggal 29 Oktober 2026
The declaration of ethics applies during the periode Oktober 29, 2025 until Oktober 29, 2026

Medan, 29 Oktober 2025
 Ketua

 Assoc. Prof. Dr. dr. Nurfadly, MKT



Lampiran 5 Surat Izin Penelitian



**PERSATUAN BULUTANGKIS
INDOCAFE MEDAN**



JL.Siantar No.28 Pandau Hilir Kec Medan Perjuangan Kota Medan

Medan, 29 Desember 2025

Nomor : 01/PB.ICM/XII/2025
Lampiran : -
Perihal : **SURAT SELESAI PENELITIAN**

Salam Olahraga,

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SYAHLEFI
Jabatan : KEPALA PELATIH
Nama perkumpulan : PB INDOCAFE

Bersama surat ini kami sampaikan :

Nama : TASYA SAHKATIKA ADHA
NPM : 2208260112
Fakultas : KEDOKTERAN
Jurusan : PENDIDIKAN KEDOKTERAN
Judul : HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS AKTIVITAS FISIK
BERDASARKAN NILAI METABOLIC EQUIVALENT OF
TASK (MET) DENGAN KAPASITAS VO2MAX PADA
ATLET REMAJA.

Telah selesai melakukan penelitian di PB INDOCAFE MEDAN.

Demikian kami sampaikan, agar kiranya surat ini dapat digunakan sebagaimana mestinya, atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

PB. Indocafe Medan
Kepala Pelatih
Syahlefi

Lampiran 6 Surat Selesai Penelitian



GALAXY BADMINTON CLUB

Sekretariat : Galaxy Grace Badminton Hall, Jl. Sidodame No.272, Pulo Brayan Darat II,
Kec. Medan Tim., Kota Medan, Sumatera Utara 20236
Telepon : 08122223207, Email : pb.galaxymedan1901@gmail.com

Medan, 29 Desember 2025

Nomor : 01/PB.GLX/XII/2025
Lampiran : -
Perihal : **SURAT SELESAI PENELITIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : LINJA
Jabatan : MANAGER
Nama Perkumpulan : PB. GALAXY MEDAN

Berama surat Ini kami sampaikan:

Nama : TASYA SAHKATIKA ADHA
NPM : 2208260112
Fakultas : KEDOKTERAN
Jurusan : PENDIDIKAN KEDOKTERAN
Judul : HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS AKTIVITAS FISIK BERDASARKAN
NILAI METABOLIC EQUIVALENT OF TASK (MET) DENGAN
KAPASITAS VO2MAX PADA ATLET REMAJA

Telah selesai melakukan penelitian di PB Galaxy Medan

Demikian kami sampaikan, agar kiranya surat ini dapat digunakan sebagaimana mestinya, atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

MANAGER

PB GALAXY

LINJA

Lampiran 7 Data Penelitian

DATA PENELITIAN

Jenis Kelamin	Usia	IMT	Aktivitas Fisik	VO2max
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Sedang	Buruk
Perempuan	10-12 tahun	Kurus	Sedang	Sangat Buruk
Perempuan	10-12 tahun	Kurus	Sedang	Sangat Baik
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Tinggi	Sangat Baik
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Sedang	Sangat Baik
Perempuan	10-12 tahun	Kurus	Tinggi	Baik
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Tinggi	Baik
Perempuan	13-19 tahun	Kurus	Sedang	Baik
Perempuan	13-19 tahun	Kurus	Tinggi	Sangat Buruk
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Tinggi	Sangat Baik
Laki-laki	10-12 tahun	Normal	Tinggi	Sangat Baik
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Sedang	Buruk
Laki-laki	10-12 tahun	Kurus	Tinggi	Baik
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Tinggi	Sangat Baik
Perempuan	13-19 tahun	Normal	Tinggi	Sangat Baik
Perempuan	10-12 tahun	Kurus	Sedang	Buruk
Perempuan	13-19 tahun	Normal	Tinggi	Buruk
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Sedang	Sangat Buruk
Laki-laki	10-12 tahun	Kurus	Tinggi	Sangat Baik
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Tinggi	Sangat Baik
Laki-laki	13-19 tahun	Normal	Tinggi	Sangat Baik
Laki-laki	10-12 tahun	Kurus	Sedang	Buruk

Lampiran 8 Output SPSS

OUTPUT SPSS

Frequency Table

Jenis Kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-laki	14	63.6	63.6	63.6
	Perempuan	8	36.4	36.4	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

Usia

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	10-12 tahun	8	36.4	36.4	36.4
	13-19 tahun	14	63.6	63.6	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

IMT

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kurus	9	40.9	40.9	40.9
	Normal	13	59.1	59.1	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

Intensitas Aktivitas Fisik

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sedang	9	40.9	40.9	40.9
	Tinggi	13	59.1	59.1	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

Kapasitas VO2max

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sangat Buruk	3	13.6	13.6	13.6
	Buruk	5	22.7	22.7	36.4
	Baik	4	18.2	18.2	54.5
	Sangat Baik	10	45.5	45.5	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

Crosstabs

Intensitas Aktivitas Fisik * Kapasitas VO2max Crosstabulation

			Kapasitas VO2max				Total
			Sangat Buruk	Buruk	Baik	Sangat Baik	
Intensitas Aktivitas Fisik	Sedang	Count	2	4	1	2	9
		% within Intensitas Aktivitas Fisik	22.2%	44.4%	11.1%	22.2%	100.0%
	Tinggi	Count	1	1	3	8	13
		% within Intensitas Aktivitas Fisik	7.7%	7.7%	23.1%	61.5%	100.0%
	Total	Count	3	5	4	10	22
		% within Intensitas Aktivitas Fisik	13.6%	22.7%	18.2%	45.5%	100.0%

Nonparametric Correlations

Correlations

			Intensitas Aktivitas Fisik	Kapasitas VO2max
Spearman's rho	Intensitas Aktivitas Fisik	Correlation Coefficient	1.000	.464*
		Sig. (2-tailed)	.	.030
		N	22	22
	Kapasitas VO2max	Correlation Coefficient	.464*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.030	.
		N	22	22

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

			IMT	Kapasitas VO2max
Spearman's rho	IMT	Correlation Coefficient	1.000	.325
		Sig. (2-tailed)	.	.140
		N	22	22
	Kapasitas VO2max	Correlation Coefficient	.325	1.000
		Sig. (2-tailed)	.140	.
		N	22	22

Lampiran 9 Dokumentasi



Lampiran 11 Artikel Ilmiah

HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS AKTIVITAS FISIK BERDASARKAN NILAI *METABOLIC EQUIVALENT OF TASK* DENGAN KAPASITAS VO₂MAX PADA ATLET REMAJA

Tasya Sahkatika Adha¹, Yulia Fauziyah²

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

²Departemen Fisiologi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email: tasyasahkatikaadha@gmail.com¹ yuliafauziyah@umsu.ac.id²

Abstrak

Latar Belakang: Kapasitas aerobik yang optimal merupakan komponen penting dalam menunjang performa atlet, khususnya pada atlet remaja yang berada pada fase pertumbuhan dan perkembangan. Salah satu indikator kapasitas aerobik adalah VO₂max, yang dipengaruhi oleh intensitas aktivitas fisik. *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat intensitas aktivitas fisik secara kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET dengan kapasitas VO₂max pada atlet remaja usia 10–19 tahun. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*). Subjek penelitian berjumlah 22 atlet remaja yang dipilih menggunakan teknik total sampling. Intensitas aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) dan dinyatakan dalam MET-menit/minggu, sedangkan kapasitas VO₂max diukur menggunakan *Cooper 12-Minute Run Test*. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*. **Hasil:** Hasil analisis menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET dengan kapasitas VO₂max pada atlet remaja ($p = 0,024$) dengan kekuatan korelasi sedang ($r = 0,479$). Atlet remaja dengan intensitas aktivitas fisik yang lebih tinggi cenderung memiliki kapasitas VO₂max yang lebih baik. **Kesimpulan:** Terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET dengan kapasitas VO₂max pada atlet remaja.

Kata kunci : Aktivitas Fisik, MET, VO₂max, Atlet Remaja, *Cooper test*

Abstract

Background: Optimal aerobic capacity is an essential component in supporting athletic performance, particularly among adolescent athletes who are in a critical phase of growth and development. One of the key indicators of aerobic capacity is $VO_2\text{max}$, which is influenced by the intensity of physical activity. The Metabolic Equivalent of Task (MET) can be used to quantitatively describe the intensity of physical activity. This study aimed to determine the relationship between physical activity intensity based on MET values and $VO_2\text{max}$ capacity among adolescent athletes aged 10–19 years. **Methods:** This study employed an analytical observational design with a cross-sectional approach. A total of 22 adolescent athletes were included using a total sampling technique. Physical activity intensity was assessed using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and expressed as MET-minutes per week, while $VO_2\text{max}$ capacity was measured using the Cooper 12-Minute Run Test. Data were analyzed using univariate analysis and bivariate analysis with Spearman rank correlation. **Results:** The results showed a statistically significant relationship between physical activity intensity based on MET values and $VO_2\text{max}$ capacity among adolescent athletes ($p = 0.024$), with a moderate correlation strength ($r = 0.479$). Adolescent athletes with higher physical activity intensity tended to have better $VO_2\text{max}$ capacity. **Conclusion:** There is a significant relationship between physical activity intensity based on MET values and $VO_2\text{max}$ capacity among adolescent athletes.

Keywords: Physical activity, MET, $VO_2\text{max}$, adolescent athletes, Cooper test

PENDAHULUAN

Aktivitas fisik merupakan komponen penting dalam menjaga dan meningkatkan derajat kesehatan. *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan aktivitas fisik sebagai setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka dan memerlukan pengeluaran energi, termasuk kegiatan dalam waktu luang, transportasi aktif, maupun pekerjaan sehari-hari.¹ WHO juga merekomendasikan bahwa anak-anak dan remaja berusia 5–17 tahun melakukan aktivitas fisik intensitas sedang hingga tinggi selama minimal 60 menit setiap hari untuk memperoleh manfaat kesehatan yang optimal.²

Kebugaran fisik, khususnya kebugaran kardiorespirasi, menjadi indikator penting dari kapasitas seseorang dalam menjalani aktivitas sehari-hari tanpa kelelahan yang berlebihan.³ Salah satu indikator utama kebugaran kardiorespirasi adalah kapasitas VO₂max, yakni volume oksigen maksimal yang dapat digunakan tubuh selama aktivitas fisik intens.⁴ Kapasitas VO₂max sering digunakan untuk menilai efisiensi sistem pernapasan dan peredaran darah, khususnya pada populasi atlet atau individu dengan tingkat aktivitas tinggi.⁵

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tingkat aktivitas fisik berhubungan erat dengan kapasitas VO₂max pada remaja. Aktivitas fisik yang rendah atau gaya hidup sedentari terbukti berkorelasi dengan VO₂max yang lebih rendah, yang berdampak negatif terhadap kebugaran kardiorespirasi.^{6,7} Sebaliknya, aktivitas fisik yang lebih tinggi berkorelasi positif dengan peningkatan VO₂max, baik pada remaja secara umum, remaja putri, maupun atlet remaja seperti pemain futsal.^{8–10} Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa peningkatan aktivitas fisik berperan penting dalam mendukung kapasitas VO₂max dan kebugaran kardiovaskular remaja.

Dalam konteks olahraga kompetitif, kapasitas VO₂max menjadi sangat penting, terutama dalam cabang olahraga seperti bulu tangkis yang menuntut kemampuan

fisik tinggi, permainan cepat, dan intensitas tinggi yang berlangsung dalam waktu tidak menentu. Hasil pengukuran VO₂max pada atlet bulutangkis di beberapa klub menunjukkan bahwa sebagian besar atlet masih berada dalam kategori sedang, yang menandakan perlunya peningkatan kapasitas aerobik melalui intervensi latihan yang lebih spesifik.¹¹ Salah satu metode yang terbukti efektif dalam meningkatkan VO₂max adalah *High Intensity Interval Training* (HIIT), yang telah terbukti mampu meningkatkan kapasitas aerobik hingga lebih dari 45% setelah program latihan terstruktur selama enam minggu.¹²

Namun demikian, penelitian-penelitian sebelumnya sebagian besar masih terbatas pada pengukuran aktivitas fisik secara umum tanpa mempertimbangkan intensitas aktivitas secara terukur dan spesifik. Padahal, intensitas yang terlalu rendah dapat menurunkan kapasitas VO₂max, sedangkan intensitas yang terlalu tinggi tanpa pengaturan dapat menyebabkan kelelahan dan overtraining. Atlet usia adolescents (10–19 tahun) dipilih karena pada rentang usia ini kapasitas fisik dan sistem kardiovaskular berada pada puncaknya, dan bulutangkis sebagai olahraga dengan intensitas intermiten tinggi sangat bergantung pada VO₂max sebagai faktor performa utama. Selain itu, adaptasi latihan pada usia adolescents cenderung lebih optimal.

Olahraga bulutangkis memiliki karakteristik intensitas aktivitas fisik yang bersifat intermiten dan dinamis, menggabungkan periode aktivitas intens tinggi dan pemulihan singkat. Pola tersebut sangat menuntut kapasitas VO₂max yang optimal sebagai indikator kemampuan aerobik untuk mendukung daya tahan dan pemulihan selama pertandingan. Oleh karena itu, mempelajari hubungan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET dengan kapasitas VO₂max pada atlet bulutangkis usia adolescents sangat relevan untuk memahami bagaimana aktivitas fisik

memengaruhi performa dan kesehatan atlet secara spesifik.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*). Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2025 di Kota Medan, tepatnya di PB Galaxy dan PB Indocafe. Subjek penelitian adalah atlet remaja berusia 10–19 tahun yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik total sampling, sehingga seluruh atlet yang memenuhi kriteria penelitian diikutsertakan sebagai responden. Jumlah responden dalam penelitian ini adalah 22 atlet remaja.

Pengukuran intensitas aktivitas fisik dilakukan menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) versi remaja, yang menghasilkan nilai total aktivitas fisik dalam satuan MET-menit/minggu, kemudian dikategorikan menjadi aktivitas fisik sedang dan tinggi.

Kapasitas VO_2 max diukur menggunakan *Cooper 12-Minute Run Test*, yaitu dengan mengukur jarak tempuh maksimal yang dapat dicapai responden dalam waktu 12 menit. Jarak tempuh tersebut selanjutnya dikonversi menjadi nilai VO_2 max (mL/kg/menit) menggunakan rumus Cooper dan dikategorikan berdasarkan usia dan jenis kelamin.

Data yang diperoleh dianalisis secara univariat dan bivariat menggunakan perangkat lunak statistik. Analisis bivariat dilakukan dengan uji korelasi *Spearman Rank*.

HASIL

Tabel 1. Profil Responden

Hasil	Frekuensi	Presentase (%)
Jenis Kelamin		
Perempuan	14	63,6
Laki-laki	8	36,4
Usia		
10-12 tahun	8	36.4

13-19 tahun	14	63.6
Indeks Massa Tubuh		
Kurus	9	40.9
Normal	13	59.1
Total	22	100

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki. Mayoritas responden berada pada kelompok usia 13–19 tahun, dan sebagian besar memiliki status gizi normal.

Tabel 2. Intensitas Aktivitas Fisik

Aktivitas Fisik	Frekuensi	Persentase(%)
Sedang	9	40.9
Tinggi	13	59.1
Total	22	100

Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar atlet remaja dalam penelitian ini melakukan aktivitas fisik dengan tingkat intensitas yang relatif tinggi.

Tabel 3. Kapasitas VO_2 max

VO_2 Max	Frekuensi	Persentase(%)
Sangat Buruk	3	13.6
Buruk	5	22.7
Baik	4	18.2
Sangat Baik	10	45.5
Total	22	100

Berdasarkan tabel 3 sebagian besar atlet remaja pada penelitian ini memiliki kapasitas VO_2 max dalam kategori sangat baik.

Tabel 4. Hubungan Aktivitas Fisik dengan VO_2 max

Variabel	Spearman (r)	P
Aktivitas Fisik VO_2 Max	0.464	0.030

Hasil uji korelasi menunjukkan adanya hubungan positif dengan kekuatan sedang antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja. Artinya, semakin tinggi intensitas aktivitas fisik yang dilakukan, maka cenderung semakin tinggi pula kapasitas VO_2 max yang dimiliki atlet remaja.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) dengan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja. Berdasarkan hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja. Hasil ini mengindikasikan bahwa perbedaan tingkat intensitas aktivitas fisik berperan dalam menentukan kapasitas aerobik atlet remaja.

Pada penelitian ini diperoleh atlet remaja dengan intensitas aktivitas fisik tinggi cenderung memiliki kapasitas VO_2 max yang lebih baik dibandingkan atlet dengan intensitas aktivitas fisik sedang. Sebagian besar atlet dengan aktivitas fisik tinggi berada pada kategori VO_2 max baik hingga sangat baik, sedangkan pada kelompok aktivitas fisik sedang, sebagian besar atlet berada pada kategori VO_2 max buruk hingga sangat buruk. Temuan ini memperkuat hasil uji statistik yang menunjukkan adanya hubungan positif antara peningkatan intensitas aktivitas fisik dan peningkatan kapasitas VO_2 max.

Hubungan ini dapat dijelaskan melalui mekanisme adaptasi sistem kardiovaskular dan respirasi terhadap aktivitas fisik dengan intensitas tinggi. Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin dan intens terbukti memicu respons adaptif pada jantung dan paru-paru, termasuk peningkatan jumlah kapiler, volume sekuncup, dan efisiensi ventilasi serta perfusi, yang pada akhirnya meningkatkan kapasitas VO_2 max.¹³

Adaptasi fisiologis terhadap latihan juga melibatkan perubahan pada sistem kardiovaskular dan pulmonal, seperti peningkatan kapasitas kerja sistem respirasi dan sirkulasi oksigen yang lebih efektif selama aktivitas berat.¹⁴ Kajian literatur juga menegaskan bahwa berbagai model latihan intens, khususnya latihan interval dengan intensitas tinggi, menunjukkan

adaptasi yang signifikan dalam kapasitas aerobik melalui peningkatan perfusi jaringan dan efisiensi oksidatif otot.¹⁵

Temuan penelitian ini juga konsisten dengan hasil penelitian terdahulu yang melaporkan adanya hubungan signifikan antara aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max pada remaja. Penelitian pada siswa remaja menunjukkan bahwa individu dengan tingkat aktivitas fisik yang lebih tinggi memiliki kebugaran kardiovaskular yang lebih baik, yang tercermin dari nilai VO_2 max yang lebih tinggi dibandingkan dengan remaja yang kurang aktif.¹⁶ Temuan serupa dilaporkan pada populasi mahasiswa, yang menunjukkan bahwa hubungan positif antara aktivitas fisik dan VO_2 max tetap konsisten pada kelompok usia muda lainnya.¹⁷

Lebih lanjut, hasil analisis komposisional menegaskan bahwa aktivitas fisik merupakan komponen utama dalam keseimbangan perilaku harian yang memengaruhi kapasitas VO_2 max, bersama dengan waktu duduk dan durasi tidur pada anak dan remaja.¹⁸ Bukti yang lebih kuat ditunjukkan melalui analisis meta, yang menyimpulkan bahwa tingkat aktivitas fisik yang lebih tinggi secara konsisten berkaitan dengan peningkatan VO_2 max pada populasi anak dan remaja, terlepas dari perbedaan desain penelitian dan karakteristik sampel.¹⁹

Selain itu, *review scoping* melaporkan bahwa penurunan aktivitas fisik akibat perubahan gaya hidup berdampak negatif terhadap kebugaran kardiovaskular, termasuk penurunan kapasitas VO_2 max pada kelompok usia muda.²⁰

Penelitian ini belum sepenuhnya mempertimbangkan faktor lain yang dapat memengaruhi kapasitas VO_2 max, seperti jenis dan kualitas latihan, durasi pengalaman berlatih, status gizi secara rinci, serta faktor genetik. Meskipun demikian, keterbatasan tersebut tidak mengurangi makna hasil penelitian, karena pengukuran intensitas aktivitas fisik dilakukan menggunakan *International*

Physical Activity Questionnaire (IPAQ) yang telah tervalidasi, dan kapasitas VO_2 max diukur menggunakan *Cooper 12-Minute Run Test* yang banyak digunakan dalam penelitian kebugaran. Selain itu, penggunaan uji korelasi Spearman Rank yang sesuai dengan karakteristik data memastikan bahwa hubungan yang ditemukan tetap memiliki dasar statistik yang kuat dan dapat dipercaya.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET) berhubungan secara signifikan dengan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja. Atlet dengan intensitas aktivitas fisik yang lebih tinggi cenderung memiliki kapasitas aerobik yang lebih baik, yang mencerminkan adaptasi fisiologis sistem kardiovaskular dan respirasi terhadap aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin dan intens. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan metodologis, penggunaan instrumen yang terstandar serta konsistensi temuan dengan penelitian terdahulu memperkuat validitas hasil penelitian ini.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah dalam memahami pentingnya intensitas aktivitas fisik terhadap kebugaran kardiorespirasi, serta dapat menjadi dasar bagi pengembangan program latihan yang lebih terarah untuk meningkatkan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja.

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Pertama, jumlah sampel yang relatif kecil dan terbatas pada atlet remaja di satu lokasi penelitian dapat membatasi generalisasi hasil penelitian ke populasi atlet remaja yang lebih luas. Kedua, desain penelitian potong lintang (*cross-sectional*) tidak memungkinkan peneliti untuk menentukan hubungan

sebab-akibat antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET dan kapasitas VO_2 max.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Pertama, jumlah sampel yang relatif kecil dan terbatas pada atlet remaja di satu lokasi penelitian dapat membatasi generalisasi hasil penelitian ke populasi atlet remaja yang lebih luas. Kedua, desain penelitian potong lintang (*cross-sectional*) tidak memungkinkan peneliti untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara intensitas aktivitas fisik berdasarkan nilai MET dan kapasitas VO_2 max.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat adanya hubungan positif dengan kekuatan sedang antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max pada atlet remaja. Artinya, semakin tinggi intensitas aktivitas fisik yang dilakukan, maka cenderung semakin tinggi pula kapasitas VO_2 max yang dimiliki atlet remaja. Temuan ini menegaskan bahwa intensitas aktivitas fisik merupakan faktor yang berperan penting dalam menentukan kapasitas aerobik pada atlet usia remaja.

SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan menggunakan desain longitudinal atau eksperimental agar dapat menjelaskan hubungan kausal antara intensitas aktivitas fisik dan kapasitas VO_2 max secara lebih kuat. Selain itu, disarankan untuk mempertimbangkan faktor-faktor lain yang berpotensi memengaruhi VO_2 max, seperti jenis dan kualitas latihan, durasi pengalaman berlatih, status gizi secara lebih rinci, serta faktor genetik, sehingga hasil

penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif.

REFERENSI

1. World Health Organization. Physical activity [Internet]. Geneva: WHO; 2022 [cited 2025 May 28].
2. World Health Organization. Physical activity [Internet]. Geneva: WHO; 2022 [cited 2025 May 28].
3. Wirajaya MA, Sena IGA, Vitalistyawati LPA. Ketahanan Kebugaran Fisik Terhadap Daya Tahan Kardiorespirasi Pada Pemain Futsal Klub Futsal Sibang Kaja. *J Innov Res Knowl*. 2022;2(4):1063–9.
4. Gumilang KGA, Vitalistyawati LPA, Sari NLMRW. Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kebugaran Kardiorespirasi Pada Anak Usia 9–12 Tahun Di SD Negeri 4 Sibang Gede. *J Fisioter Kesehat Indones*. 2023;3(2):61–6.
5. Arief NR, Anugrah PR, Wibowo BM, Irwansyah AB, Badaruddin R, Fudail M, et al. Tinjauan Efektivitas Latihan Tes Cooper Terhadap Penurunan Berat Badan pada Mahasiswa Obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako. *Healthy Tadulako J*. 2024;10(3):361–9.
6. Munir M. Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Tingkat VO₂Maks pada Siswa Sekolah Menengah Atas Pondok Pesantren Putri Darul Istiqamah Maros. 2022;7(1):39–46.
7. Sagita IW, Ariyani NK, Yuniati K. Hubungan antara sedentary lifestyle dengan kebugaran kardiorespirasi pada remaja. *Jurnal Kesehatan Harian Regional*. 2023 [cited 2025 Jun 4].
8. Risqiana N. Hubungan aktivitas fisik dengan VO₂ maks pada remaja di SMA Negeri 76 Jakarta. Jakarta: UPN Veteran Jakarta; 2022 [cited 2025 Jun 4].
9. Mahayuni M, Widana IK, Pratama KD. Hubungan antara aktivitas fisik dengan VO₂ maks pada remaja putri. *Media Ilmu Fisioterapi Indonesia*. 2023 [cited 2025 Jun 4];11(1).
10. Aji G. Hubungan aktivitas fisik dengan VO₂ maks pada pemain futsal remaja putra di SMAN 1 Bojonggede. Jakarta: UPN Veteran Jakarta; 2024 [cited 2025 Jun 4].
11. Firdaus IS, Gustian U, Rubiyatno. Analisis tingkat VO₂max atlet bulutangkis di Kota Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*. 2022;11(10):2250–2259.
12. Maharani, Sukendro, Yanto AH. Pengaruh latihan High Intensity Interval Training (HIIT) terhadap peningkatan VO₂max pada atlet bulutangkis PB Tunas Jaya Kasturi Kota Jambi. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*. 2025;6(1):121–126.
13. Venckunas T. High-Intensity Endurance Exercise Training and Cardiovascular Adaptations. *Biol Sport*. 2025;10(3):271–281.
14. Trisnowiyanto B. Adaptasi sistem kardiovaskuler dan pulmonal terhadap latihan fisik. *Physio Health Sci J*. 2024.
15. Hasmyati I, Anwar NI. Adaptasi fisiologis terhadap model latihan pada cabang olahraga. *J Dunia Pendidik*. 2025;5(6)
16. Komala R, Febriani W, Wijaya SM, Angraini D. Correlation of VO₂ max value versus physical activity in adolescents [Internet]. 2024
17. Nabillah L, Oktaviyani F, Mumtaz RA, Andini AS. Hubungan aktivitas fisik dengan VO₂ maks pada mahasiswa STIKes RS Dustira. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 2025;6(2):9278–9285.
18. Runacres A, MacKintosh KA, Chastin SFM, McNarry MA. The associations of physical activity, sedentary time, and sleep with VO₂ max in children and adolescents: a compositional analysis. *PLoS One*. 2023;18(3):e0275557.
19. Stojanović S, Andrieieva O, Trajković N. Associations between number of steps and health outcomes in children and adolescents: a systematic review

- and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2024;24(1):3310.
20. Dambel L, Del Sordo G, Saidi O, Duché P. Exploring the effects of lifestyle disruptions on physical fitness in children and adolescents: a systematic scoping review. *Sports Med Open*. 2025;11(1):65.