

Hubungan Tingkat Kebugaran Fisik Dan Tingkat Kelelahan Terhadap Kualitas Tidur Pada Santri Pondok Pesantren X Di Ponorogo

Muhammad Hayun Nadi Firmansyah^{*1}, Asyhara Naela Arifin²,
Hilmi Zadah Faidlullah³

^{1,2,3} Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
Email: hayunnadief@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Santri di pondok pesantren menjalani rutinitas harian yang sangat padat, meliputi kegiatan akademik formal dan kajian keagamaan yang intensif, sehingga berpotensi memengaruhi tingkat kebugaran fisik, kelelahan, serta kualitas tidur mereka. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara tingkat kebugaran fisik (VO₂max) dan tingkat kelelahan (*fatigue*) terhadap kualitas tidur pada santri di Pondok Pesantren X. **Metode:** Penelitian kuantitatif dengan desain *cross-sectional* dan teknik *purposive sampling* melibatkan 165 santri Madrasah Aliyah. Kebugaran fisik diukur dengan *Beep Test*, tingkat kelelahan dengan *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI), dan kualitas tidur dengan *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI). Data dianalisis menggunakan uji korelasi Spearman's rho dan regresi linear berganda. **Hasil:** Tidak ditemukan hubungan signifikan antara VO₂max dan kualitas tidur ($r = 0,072$; $p = 0,355$). Ditemukan hubungan negatif signifikan antara VO₂max dan kelelahan ($r = -0,177$; $p = 0,023$), serta hubungan positif signifikan antara kelelahan dan kualitas tidur ($r = 0,325$; $p = 0,000$). Analisis regresi menunjukkan VO₂max dan SOFI secara simultan berpengaruh signifikan terhadap kualitas tidur ($F = 17,180$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,175$). **Kesimpulan:** Tingkat kelelahan memiliki hubungan yang lebih kuat dengan kualitas tidur dibandingkan VO₂max. Program aktivitas fisik terstruktur dan perbaikan sleep hygiene diperlukan untuk meningkatkan kualitas tidur dan menurunkan kelelahan santri.

Kata kunci: Kebugaran Fisik; Kelelahan; Kualitas Tidur; Santri; Pondok Pesantren

Abstract

Background: Students at Islamic boarding schools undergo a very busy daily routine, including formal academic activities and intensive religious studies, which have the potential to affect their physical fitness, fatigue, and sleep quality. This study aims to determine the relationship between physical fitness (VO₂max) and fatigue levels on sleep quality in students at Islamic Boarding School X. **Methods:** Quantitative research with a cross-sectional design and purposive sampling technique involving 165 Madrasah Aliyah students. Physical fitness was measured by the *Beep Test*, fatigue levels by the *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI), and sleep quality by the *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI). Data were analyzed using Spearman's rho correlation test and multiple linear regression. **Results:** No significant relationship was found between VO₂max and sleep quality ($r = 0.072$; $p = 0.355$). A significant negative relationship was found between VO₂max and fatigue ($r = -0.177$; $p = 0.023$), as well as a significant positive relationship between fatigue and sleep quality ($r = 0.325$; $p = 0.000$). Regression analysis showed that VO₂max and SOFI simultaneously had a significant effect on sleep quality ($F = 17.180$; $p < 0.001$; $R^2 = 0.175$). **Conclusion:** Fatigue levels have a stronger relationship with sleep quality than VO₂max. A structured physical activity program and improved sleep hygiene are needed to improve sleep quality and reduce fatigue in students.

Keywords: Physical Fitness; Fatigue; Sleep Quality; Students; Islamic Boarding School

1. PENDAHULUAN

Aktivitas santri yang mondok di pondok pesantren berlangsung lebih padat dibandingkan siswa yang tidak mondok, dimulai sejak bangun tidur hingga tidur kembali setiap harinya, karena harus menjalani pembelajaran formal di sekolah sekaligus rangkaian kegiatan keagamaan di pondok, sehingga waktu istirahat mereka menjadi lebih terbatas dibandingkan siswa yang tidak tinggal di pondok pesantren (Maharani et al., 2022). Kondisi ini menuntut kebugaran fisik yang memadai, sebab kebugaran yang baik berkaitan dengan kesiapan tubuh menjalani aktivitas belajar dengan konsentrasi dan motivasi yang optimal (Suryo Utomo &

Komarudin, 2022). Data *World Health Organization*, (2024) menunjukkan bahwa secara global 81% remaja usia 11-17 tahun belum memenuhi standar minimum aktivitas fisik yang direkomendasikan, dan di Indonesia prevalensi kebugaran fisik rendah pada kelompok usia 16-30 tahun mencapai 83,53% (Kemenpora, 2023).

Kualitas dan kuantitas tidur dapat terpengaruh oleh aktivitas fisik dan tingkat kelelahan seseorang, mengingat pemulihan dari kelelahan akibat aktivitas berat umumnya menuntut durasi istirahat yang lebih panjang (Oktaviani et al., 2024), hal ini sangat relevan bagi santri karena padatnya rutinitas ibadah, kajian, dan tugas asrama sering kali menyisakan sedikit waktu untuk berolahraga terstruktur maupun istirahat yang cukup. Studi pendahuluan peneliti terhadap 15 santri di Pondok Pesantren X menemukan bahwa 10 santri melaporkan durasi tidur rata-rata hanya 4-5 jam per malam disertai kantuk berlebihan di siang hari, sedangkan 12 santri jarang melakukan aktivitas fisik terstruktur dan mudah merasa lelah saat beraktivitas fisik sedang, mengindikasikan kapasitas kardiorespirasi (VO_{2max}) yang rendah.

Penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang beragam mengenai hubungan kebugaran fisik dan kualitas tidur, mulai dari korelasi positif pada mahasiswa dan remaja umum (Gunarsa et al., 2021; Aurelia et al., 2024) hingga korelasi negatif pada santri di pesantren lain (Kiadzaniko Imanurino, 2025). Perbedaan hasil ini, ditambah terbatasnya penelitian yang secara khusus menyertakan variabel kelelahan sebagai faktor penghubung, mendasari perlunya kajian lebih lanjut mengenai keterkaitan ketiga variabel tersebut pada populasi santri.

Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara tingkat kebugaran fisik (VO_{2max}) dan tingkat kelelahan (*fatigue*) terhadap kualitas tidur pada santri di Pondok Pesantren X, serta menguji apakah tingkat kelelahan berperan sebagai faktor penghubung antara kebugaran fisik dan kualitas tidur.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif *cross-sectional* dengan teknik *purposive sampling*, dilaksanakan di Pondok Pesantren X di Ponorogo, Jawa Timur, pada Januari-Juli 2026. Populasi penelitian adalah seluruh santri tingkat Madrasah Aliyah di pesantren tersebut ($n = 827$). Besar sampel dihitung menggunakan rumus *Slovin* (*margin of error* 7%) sehingga diperoleh minimal 165 responden. Kriteria inklusi meliputi santri mukim yang telah mondok minimal 3 tahun, berusia 15-18 tahun, sehat secara fisik, serta bersedia menjadi responden dan menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*). Kriteria eksklusi meliputi riwayat penyakit kronis/akut yang membahayakan saat aktivitas fisik berat, cedera fisik yang menghalangi pelaksanaan *Beep Test*, konsumsi obat yang memengaruhi pola tidur/detak jantung, dan gangguan tidur medis yang telah didiagnosis dokter. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Poltekkes Kemenkes Yogyakarta (No. DP.04.03/e-KEPK.1/174/2026).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tingkat kebugaran fisik dan tingkat kelelahan, sedangkan variabel terikat adalah kualitas tidur. Tingkat kebugaran fisik diukur secara objektif menggunakan *Beep Test* (*Multistage Fitness Test*) untuk mengestimasi nilai VO_{2max} . Tingkat kelelahan diukur menggunakan kuesioner *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI) yang mencakup dimensi kurangnya energi, aktivitas fisik, ketidaknyamanan fisik, kurangnya motivasi, dan kantuk. Kualitas tidur diukur menggunakan kuesioner *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) versi Indonesia, dengan skor global > 5 dikategorikan kualitas tidur buruk. Data dianalisis menggunakan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics* versi 27. Uji normalitas dilakukan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Karena variabel VO_{2max} dan PSQI tidak berdistribusi normal, hubungan antarvariabel diuji menggunakan korelasi *Spearman's rho*, sedangkan pengaruh simultan VO_{2max} dan SOFI terhadap PSQI diuji menggunakan

regresi linear berganda setelah uji asumsi klasik terpenuhi. Signifikansi statistik ditetapkan pada $p < 0,05$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 165 santri, terdiri atas 90 perempuan (54,5%) dan 75 laki-laki (45,5%). Mayoritas responden berusia 16 tahun (52,1%) dan telah mondok selama 3-4 tahun (72,1%). Karakteristik responden secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik demografis responden (N = 165)

Variabel	Kategori	n (%)
Usia	15 tahun	11 (6,7)
	16 tahun	86 (52,1)
	17 tahun	55 (33,3)
	18 tahun	13 (7,9)
Jenis Kelamin	Laki-laki	75 (45,5)
	Perempuan	90 (54,5)
Lama Mondok	3 tahun	65 (39,4)
	4 tahun	54 (32,7)
	5-6 tahun	46 (27,9)

1) Gambaran Kebugaran Fisik, Kualitas Tidur, dan Kelelahan

Mayoritas santri (61,2%) memiliki tingkat kebugaran fisik (VO2max) kategori sangat rendah. Sebagian besar santri (84,8%) mengalami kualitas tidur kategori buruk (skor PSQI > 5), dengan keluhan utama berupa latensi tidur yang panjang, durasi tidur kurang dari 6 jam per malam, dan sering terbangun di malam hari. Tingkat kelelahan santri didominasi kategori sedang (92,7%), dengan keluhan tertinggi pada dimensi kurangnya energi dan kantuk berlebihan di siang hari (Tabel 2).

Tabel 2. Distribusi Kebugaran Fisik, Kualitas Tidur, dan Tingkat Kelelahan Santri (N = 165)

Variabel	Kategori	n (%)
Kebugaran Fisik (VO2max)	Sangat Rendah	61,2%
	Rendah	25,5%
Kualitas Tidur (PSQI)	Cukup-Baik	13,3%
	Baik	15,2%
	Buruk	84,8%
Kelelahan (SOFI)	Rendah	6,7%
	Sedang	92,7%
	Tinggi	0,6%

Keterangan:

VO2max = volume oksigen maksimal;

PSQI = Pittsburgh Sleep Quality Index;

SOFI = Swedish Occupational Fatigue Inventory.

2) Hubungan Antarvariabel

Hasil uji korelasi *Spearman's rho* menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara VO2max dan kualitas tidur ($r = 0,072$; $p = 0,355$). Sebaliknya, ditemukan hubungan negatif signifikan antara VO2max dan kelelahan ($r = -0,177$; $p = 0,023$), serta hubungan positif

signifikan antara kelelahan dan kualitas tidur ($r = 0,325$; $p = 0,000$), sebagaimana disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi *Spearman's Rho* Antarvariabel (N = 165)

Hubungan Variabel	r	p	Keterangan
VO ₂ max - PSQI	0,072	0,355	Tidak Signifikan
VO ₂ max - SOFI	-0,177	0,023	Signifikan (negatif)
SOFI - PSQI	0,325	0,000	Signifikan (positif)

Keterangan: r = koefisien korelasi *Spearman's rho*; p = nilai signifikansi.

3) Uji Asumsi Klasik

Sebelum dilakukan analisis regresi linear berganda, dilakukan pengujian asumsi klasik yang meliputi normalitas residual, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas. Hasil uji normalitas residual menunjukkan nilai signifikansi *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,200 dan *Shapiro-Wilk* sebesar 0,515, yang keduanya lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, residual model regresi berdistribusi normal.

Hasil uji multikolinearitas menunjukkan bahwa variabel VO₂max dan SOFI masing-masing memiliki nilai tolerance sebesar 0,976 dan VIF sebesar 1,025. Nilai tersebut memenuhi kriteria tolerance >0,10 dan VIF <10, sehingga tidak terdapat multikolinearitas antarvariabel independen.

Hasil uji heteroskedastisitas menggunakan metode Glejser menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,322 pada variabel VO₂max dan 0,461 pada variabel SOFI. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga tidak ditemukan gejala heteroskedastisitas pada model regresi. Dengan demikian, asumsi normalitas residual, tidak adanya multikolinearitas, dan homoskedastisitas telah terpenuhi sehingga model regresi linear berganda dapat digunakan, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Asumsi Klasik

Uji	Variabel	Statistik/Sig.	Kriteria	Kesimpulan
Normalitas residual	Residual regresi	K-S = 0,200; S-W = 0,515	$p > 0,05$	Terpenuhi
Multikolinearitas	VO ₂ max	Tolerance = 0,976; VIF = 1,025	Tol. > 0,10; VIF < 10	Tidak terjadi
Multikolinearitas	SOFI	Tolerance = 0,976; VIF = 1,025	Tol. > 0,10; VIF < 10	Tidak terjadi
Heteroskedastisitas	VO ₂ max	Glejser $p = 0,322$	$p > 0,05$	Tidak terjadi
Heteroskedastisitas	SOFI	Glejser $p = 0,461$	$p > 0,05$	Tidak terjadi

Keterangan: K-S = *Kolmogorov-Smirnov*; S-W = *Shapiro-Wilk*; VIF = *Variance Inflation Factor*.

4) Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis regresi linear berganda menunjukkan bahwa VO₂max dan SOFI secara simultan berpengaruh signifikan terhadap PSQI ($F = 17,180$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,175$), yang berarti kedua variabel tersebut menjelaskan 17,5% variasi skor kualitas tidur. Secara parsial, VO₂max ($\beta = 0,176$; $p = 0,016$) dan SOFI ($\beta = 0,408$; $p < 0,001$) masing-masing

berpengaruh signifikan terhadap PSQI, dengan kontribusi SOFI yang lebih besar. Persamaan regresi yang diperoleh: $PSQI = 3,377 + 0,061 (VO_{2max}) + 1,084 (SOFI)$, sebagaimana disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Analisis Regresi Linear Berganda

Variabel	B	β	p-value
Konstanta	3,377	—	—
VO ₂ max	0,061	0,176	0,016
SOFI	1,084	0,408	<0,001
R ²	0,175		
F	17,180		
p-value model	<0,001		

Keterangan: B = koefisien regresi tidak terstandarisasi; β = koefisien regresi terstandarisasi; R² = koefisien determinasi. Variabel dependen = PSQI.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas santri di Pondok Pesantren X memiliki tingkat kebugaran fisik (VO₂max) dalam kategori sangat rendah (61,2%). Temuan ini sejalan dengan data Kemenpora (2023) yang melaporkan prevalensi kebugaran fisik kurang pada remaja Indonesia usia 16–30 tahun mencapai 83,53%, sehingga rendahnya VO₂max santri mencerminkan kondisi kebugaran remaja Indonesia secara umum, bukan fenomena yang terisolasi pada populasi pesantren. Kondisi ini erat kaitannya dengan pola aktivitas harian yang didominasi kegiatan menetap (*sedentary behavior*), seperti mengaji dan belajar di kelas. *World Health Organization*, (2024) menegaskan bahwa peningkatan frekuensi, durasi, dan intensitas aktivitas fisik sangat penting untuk mengoptimalkan kebugaran fisik, sedangkan tingginya perilaku sedentari secara langsung berkontribusi terhadap rendahnya kapasitas kardiorespirasi. Meski santri rutin melaksanakan salat lima waktu, kajian Wahyuni & Suryono, (2025) serta Jalal & Noorbhai, (2024) menunjukkan bahwa gerakan salat hanya tergolong aktivitas fisik intensitas ringan yang bermanfaat bagi muskuloskeletal dan fleksibilitas, namun belum cukup memberikan stimulus fisiologis untuk meningkatkan kapasitas aerobik secara bermakna, sehingga lebih berperan sebagai aktivitas pemeliharaan daripada latihan aerobik. Temuan ini konsisten dengan penelitian Munir et al., (2023) pada santriwati SMA Pondok Pesantren Putri Darul Istiqamah Maros yang menemukan hubungan signifikan antara aktivitas fisik dan VO₂max ($p < 0,05$). Dominasi responden perempuan (54,5%) turut menjadi faktor yang memperkuat gambaran rendahnya kebugaran fisik secara keseluruhan, mengingat bahwa remaja perempuan memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap penurunan kebugaran akibat faktor determinan fisiologis seperti kadar hemoglobin yang rendah dan proporsi lemak tubuh (Hardiansyah et al., 2023).

Sebagian besar santri (84,8%) juga mengalami kualitas tidur buruk berdasarkan *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI), ditandai oleh latensi tidur panjang, durasi tidur di bawah 6 jam, dan frekuensi terbangun malam yang tinggi. Kondisi ini tidak sesuai dengan rekomendasi *National Sleep Foundation* yang menetapkan kebutuhan tidur remaja usia 14–17 tahun sebesar 8–10 jam per malam (Rahayuningtyas et al., 2024). Temuan ini selaras dengan Sofiah et al., (2020) dan Rohmah & Santik, (2020) yang menunjukkan bahwa jadwal pesantren yang padat hingga larut malam serta kondisi lingkungan kamar yang ramai merupakan determinan utama buruknya kualitas tidur santri. Ritme kehidupan yang sangat terstruktur, mulai dari salat tahajud sebelum subuh hingga kegiatan malam hari, secara otomatis mempersempit jendela tidur (*sleep window*), sejalan dengan Gunarsa et al., (2021) yang mengidentifikasi pola tidur tidak sesuai

rekomendasi dan gangguan lingkungan sebagai faktor utama buruknya kualitas tidur remaja sekolah.

Tingkat kelelahan santri yang diukur dengan *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI) didominasi kategori sedang (92,7%), dengan keluhan tertinggi pada dimensi kurangnya energi dan kantuk. Merujuk konsep Enoka & Duchateau, (2017), kelelahan merupakan fenomena multidimensi yang mencakup fatigabilitas performa maupun fatigabilitas yang dirasakan; pada santri, jadwal padat dari sebelum subuh hingga larut malam menguras cadangan energi baik secara fisik maupun mental. Dimensi kantuk yang tinggi mengindikasikan defisit tidur kronis yang, sebagaimana dijelaskan Sofiah et al., (2020), dapat menciptakan siklus negatif: aktivitas berlebihan memicu kelelahan yang justru mempersulit tidur, dan tidur yang buruk kembali memperparah kelelahan keesokan harinya. Hal ini diperkuat oleh Ali et al., (2025) yang melaporkan peningkatan risiko kelelahan mental pada santri dengan durasi belajar >10 jam per hari dan durasi tidur rata-rata hanya 6,9 jam per malam.

Hasil uji korelasi *Spearman's rho* tidak menemukan hubungan signifikan antara VO₂max dan kualitas tidur ($r = 0,072$; $p = 0,355$), sehingga H_0 diterima. Temuan ini dapat dijelaskan karena kualitas tidur buruk yang dialami hampir seluruh responden lebih banyak didorong oleh faktor struktural pesantren seperti jadwal yang padat, kepadatan kamar, dan ritme kegiatan yang ketat, yang bersifat eksternal dan tidak terkait langsung dengan kapasitas aerobik individu, sejalan dengan Rahayuningtyas et al., (2024). Hasil serupa juga dilaporkan Oktorina & Ramadhan, (2025) pada remaja SMP di Bandung ($p = 0,492$) dan Hardiyanti et al., (2025) pada remaja di SMAN 1 Martapura, yang sama-sama tidak menemukan hubungan bermakna antara aktivitas fisik dan kualitas tidur. Nur et al., (2022) bahkan menunjukkan bahwa stres dan *sleep hygiene* memiliki asosiasi yang jauh lebih kuat dengan kualitas tidur ($OR = 3,441$ dan $OR = 2,544$) dibandingkan aktivitas fisik ($p = 0,952$), mengindikasikan bahwa pada populasi remaja berasrama, faktor psikologis dan lingkungan lebih mendominasi determinan kualitas tidur dibandingkan kapasitas aerobik. Perbedaan hasil dengan penelitian Tseng et al., (2020) yang menemukan perbaikan skor PSQI melalui program latihan terstruktur, maupun Khairunissa & Rahayu, (2024) pada mahasiswa semester akhir ($p = 0,016$), kemungkinan besar disebabkan oleh perbedaan karakteristik populasi, desain penelitian, serta banyaknya faktor perancu pada lingkungan pesantren yang tidak dapat dikendalikan dalam desain *cross-sectional*.

Sebaliknya, ditemukan hubungan negatif yang signifikan antara VO₂max dan tingkat kelelahan ($r = -0,177$; $p = 0,023$), sehingga H_1 diterima: semakin tinggi VO₂max santri, semakin rendah kelelahan yang dialami. Secara fisiologis, individu dengan kapasitas kardiorespirasi yang lebih baik mampu memproses dan menyuplai oksigen ke jaringan otot secara lebih efisien selama beraktivitas. Efisiensi metabolisme aerobik ini menunda akumulasi asam laktat dan metabolisme anaerobik, sehingga memperpanjang durasi daya tahan fisik serta menekan kemunculan rasa lelah (*time to exhaustion*) (Pallarés et al., 2026). Dari perspektif bioseluler, kebugaran yang optimal mencerminkan kapasitas resintesis ATP yang lebih cepat melalui biogenesis mitokondria dan optimalisasi enzim oksidatif, sehingga akumulasi asam laktat dapat diminimalkan dan onset kelelahan tertunda (Hellsten & Nyberg, 2016). Meskipun demikian, kekuatan korelasi yang sangat lemah menunjukkan bahwa pengaruh VO₂max terhadap kelelahan tidak berdiri sendiri, melainkan turut dimodulasi oleh beban kognitif dari hafalan dan kajian kitab serta kondisi psikologis santri, sebagaimana dijelaskan Bestwick-stevenson et al., (2022) bahwa beban akademik dapat memicu kelelahan sentral terlepas dari tingkat kebugaran fisik seseorang. Temuan ini tetap relevan dengan pandangan Gunarsa et al., (2021) bahwa kebugaran fisik yang rendah menyebabkan siswa lebih mudah lelah saat beraktivitas, sehingga peningkatan VO₂max melalui program latihan terstruktur berpotensi menjadi strategi untuk menekan kelelahan santri.

Hubungan positif yang signifikan juga ditemukan antara tingkat kelelahan dan kualitas tidur ($r = 0,325$; $p = 0,000$): semakin tinggi kelelahan, semakin buruk kualitas tidur santri. Temuan ini bertentangan dengan asumsi umum bahwa kelelahan mendorong tidur yang lebih baik, namun dapat dijelaskan melalui perbedaan karakteristik kelelahan itu sendiri. Sofiah et al., (2020) menjelaskan bahwa kelelahan sedang akibat aktivitas fisik teratur dapat memicu produksi *delta sleep-inducing peptide* (DSIP) yang memperbaiki kualitas tidur, sementara kelelahan akibat aktivitas berlebihan justru menyulitkan tidur, kondisi yang tampaknya lebih mendekati pengalaman santri, mengingat dominasi kelelahan sedang (92,7%) berada pada titik yang mulai kontraproduktif. Secara mekanistik, kelelahan kronis yang disertai beban psikologis dapat meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis dan kadar kortisol, sehingga mengganggu inisiasi dan pemeliharaan tidur (Gunarsa et al., 2021). Hasil ini konsisten dengan studi Bouloukaki et al., (2023) pada 940 mahasiswa selama periode ujian, yang menemukan hubungan timbal balik signifikan antara kelelahan (*Fatigue Severity Scale*) dan skor PSQI ($\beta = 0,754$; $p < 0,001$), dengan responden yang mengalami *fatigue* berisiko 1,68 kali lebih tinggi mengalami gangguan tidur. Keluhan dominan pada dimensi kantuk dalam penelitian ini merupakan manifestasi fragmentasi tidur akibat lingkungan kamar yang ramai, yang pada gilirannya memperkuat siklus negatif antara kelelahan dan kualitas tidur yang buruk pada santri.

Analisis regresi linear berganda menegaskan bahwa VO2max dan SOFI secara simultan berpengaruh signifikan terhadap PSQI ($F = 17,180$; $p < 0,001$), dengan kontribusi sebesar 17,5% ($R^2 = 0,175$). Secara parsial, SOFI memiliki kontribusi lebih besar dibandingkan VO2max berdasarkan nilai *beta* terstandarisasi ($\beta = 0,408$ vs. $\beta = 0,176$), menegaskan bahwa dalam konteks pesantren, kelelahan merupakan prediktor kualitas tidur yang lebih kuat dibandingkan kebugaran fisik. Nilai R^2 yang relatif rendah mengindikasikan sebagian besar variasi kualitas tidur santri (82,5%) dijelaskan oleh faktor lain yang tidak diukur dalam penelitian ini, seperti stres psikologis, *sleep hygiene*, paparan cahaya malam hari, serta suhu dan kebisingan kamar asrama, sejalan dengan temuan Nur et al., (2022) bahwa stres dan *sleep hygiene* merupakan prediktor kuat kualitas tidur remaja.

Temuan ini memberikan implikasi teoretis dan praktis yang penting. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa pada populasi remaja berasrama dengan jadwal sangat padat, kualitas tidur merupakan permasalahan multifaktorial yang tidak sepenuhnya dijelaskan oleh kapasitas aerobik individu, melainkan lebih dipengaruhi oleh faktor struktural, psikologis, dan lingkungan. Secara implementasional, meskipun VO2max hanya menjelaskan sebagian kecil variasi kualitas tidur, hubungannya dengan kelelahan tetap signifikan sehingga peningkatan kapasitas aerobik melalui program latihan fisik terstruktur seperti *jogging*, senam aerobik, atau *circuit training* dapat menjadi strategi yang bermanfaat untuk menekan kelelahan dan secara tidak langsung mendukung perbaikan kualitas tidur, sebagaimana dibuktikan oleh *randomized controlled trial* Tseng et al., (2020) yang menemukan perbaikan signifikan pada seluruh subskala PSQI melalui intervensi latihan fisik. Namun demikian, mengingat besarnya kontribusi faktor di luar model penelitian ini, intervensi tunggal berupa peningkatan aktivitas fisik tidak akan cukup; diperlukan strategi komprehensif yang turut mencakup penataan ulang jadwal tidur, perbaikan kondisi lingkungan kamar, serta program manajemen stres dan penguatan *sleep hygiene* bagi santri.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil. Desain *cross-sectional* yang digunakan hanya mampu menggambarkan hubungan antarvariabel pada satu titik waktu sehingga tidak dapat menetapkan hubungan sebab-akibat, dan penelitian ini tidak mengontrol variabel perancu di luar VO2max, PSQI, dan SOFI. Pengukuran kualitas tidur dan kelelahan bersifat *self-report* sehingga rentan terhadap *recall bias* maupun *social desirability bias*, terutama pada santri yang mungkin sungkan melaporkan kondisi negatif di lingkungan pesantren. Pengukuran VO2max

menggunakan estimasi *Beep Test* juga berpotensi kurang seakurat pengukuran laboratorium langsung, dan tidak dilakukannya analisis stratifikasi berdasarkan jenis kelamin turut membatasi interpretasi, mengingat adanya perbedaan fisiologis VO₂max, pola tidur, dan respons kelelahan antara laki-laki dan perempuan pascapubertas. Selain itu, hasil penelitian ini hanya berlaku pada karakteristik khusus santri di Pondok Pesantren X sehingga belum dapat digeneralisasikan secara langsung kepada populasi santri di pesantren lain.

4. KESIMPULAN

Tingkat kebugaran fisik (VO₂max) tidak berhubungan langsung dengan kualitas tidur pada santri, tetapi berhubungan negatif signifikan dengan tingkat kelelahan, yang kemudian berhubungan positif signifikan dengan kualitas tidur yang buruk. VO₂max dan tingkat kelelahan secara simultan berpengaruh signifikan terhadap kualitas tidur, dengan kelelahan sebagai faktor penghubung yang lebih dominan. Temuan ini menjawab tujuan penelitian dan memberikan bukti ilmiah bahwa program aktivitas fisik terstruktur (misalnya 30 menit, 3 kali per minggu) serta edukasi *sleep hygiene* perlu diterapkan di lingkungan pesantren untuk meningkatkan kebugaran fisik, menurunkan tingkat kelelahan, dan memperbaiki kualitas tidur santri. Penelitian lanjutan dengan desain longitudinal dan pengendalian variabel perancu (stres, kafein) disarankan untuk memperjelas hubungan sebab-akibat antarvariabel.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., Camila, G., & Suroyya, F. (2025). *Cognitive Fatigue Among Santri in Dual-Curriculum Islamic Boarding Schools*. 6(4), 1199–1212.
- Bestwick-stevenson, T., Toone, R., Neupert, E., Edwards, K., Kluzek, S., Verlag, G. T., Arthritis, V., Ireland, N., Ireland, N., Science, E., & Ireland, N. (2022). *Assessment of Fatigue and Recovery in Sport: Narrative Review Authors*. <https://doi.org/10.1055/a-1834-7177>
- Bouloukaki, I., Tsiligianni, I., Stathakis, G., Fanaridis, M., Koloi, A., Bakiri, E., Moudatsaki, M., Pouladaki, E., & Schiza, S. (2023). *Sleep Quality and Fatigue during Exam Periods in University Students: Prevalence and Associated Factors*. 1–11.
- Enoka, R. M., & Duchateau, J. (2017). *Translating Fatigue to Human Performance*. 48(11), 2228–2238. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000929>. Translating
- Gunarsa, S. D., Wibowo, S., Jasmani, S.-P., & Olahraga, F. I. (2021). Hubungan Kualitas Tidur Dengan Kebugaran Jasmani Siswa. *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan*, 09, 01, 43–52.
- Hardiansyah, A., Alamsah, A. W., Hinyah, I. R., & Arifin, M. (2023). Analisis Faktor Determinan Kebugaran Jasmani Remaja Putri Di Madrasah Aliyah. *Journal of Nutrition College*, 12(2), 144–152. <https://doi.org/10.14710/jnc.v12i2.36755>
- Hardiyanti, D., Pertiwi, M. R., & Heryyanoor. (2025). JHubungan Sedentary Lifestyle, Gadget Addiction, dan Aktivitas Fisik Dengan Kualitas Tidur Remaja. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 7(4), 221–230. <https://doi.org/https://doi.org/10.37287/jppp.v7i4.135>
- Hellsten, Y., & Nyberg, M. (2016). *Cardiovascular Adaptations to Exercise Training*. 6(January), 1–32. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140080>
- Jalal, A. H., & Noorbhai, H. (2024). *Selected morphological , cardiovascular and neuromuscular risk profiles among asymptomatic sedentary men performing Islamic prayer*. 1–8. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2024-001928>
- Kemenpora. (2023). *Laporan indeks pembangunan olahraga tahun 2023: Kebugaran jasmani dan generasi emas 2045*. Deputi Bidang Pembudayaan Olahraga, Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia.

- Khairunissa, H., & Rahayu, U. B. (2024). Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kualitas Tidur Mahasiswa Semester Akhir di Surakarta. *Holistik Jurnal Kesehatan*. <https://doi.org/https://doi.org/10.33024/hjk.v18i5.347>
- Kiadzaniko Imanurino. (2025). *Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kualitas Tidur Pada Santri Di Pondok Pesantren Amanah Muhammadiyah Kota Tasikmalaya* [Universitas Muhammadiyah Yogyakarta]. <https://etd.umy.ac.id/id/eprint/51883/>
- Maharani, T. G., Yudiana, Y., & Sumpena, A. (2022). Analisis Tingkat Kebugaran Jasmani Pada Siswa Pondok Pesantren Dimasa Pandemic Covid-19. *Journal of S.P.O.R.T (Sport, Physical Education, Organization, Recreation, and Training)*, 6(1), 18–24.
- Munir, M., Nur'amalia, R., & Irianto. (2023). Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Tingkat VO 2 Maks pada Siswa Sekolah Menengah Atas. 7(1), 39–46.
- Nur, Z., Amalia, R., Fauziah, M., Studi, P., Masyarakat, K., Kesehatan, F., Universitas, M., Nur, Z., Amalia, R., Studi, P., Masyarakat, K., Kesehatan, F., & Universitas, M. (2022). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Tidur pada Remaja Tahun 2022. 7(1), 29–38.
- Oktaviani, M. A. D., Widiyanti, C. R., & Lidya, H. (2024). Hubungan Antara Aktivitas Fisik Dengan Kualitas Tidur Pada Mahasiswa Prodi Sarjana Keperawatan Reguler di Stikes Panti Rapih Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Kesehatan*, 14(2), 51-58 tidur.
- Oktorina, L., & Ramadhan, A. R. (2025). Hubungan Intensitas Aktivitas Fisik dengan Kualitas Tidur pada Remaja SMP Pasundan 6 di Kota Bandung Tahun 2023. 7(1), 9–13.
- Pallarés, J. G., Valenzuela, P. L., Martínez-Cava, A., Higuera-Liébana, E., Buendía-Romero, Á., Cervantes, A., & Mora-Rodriguez, R. (2026). Time to Exhaustion at Traditional Physiological Indicators in Runners: Between-Subject and Between-Day Variability. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 21(4), 590–596. <https://doi.org/https://doi.org/10.1123/ijsp.2025-0511>
- Rahayuningtyas, S. B., Nurhakim, F., & Setiawan. (2024). Tingkat Stres Berhubungan dengan Kualitas Tidur Santri Kelas X Pondok Modern Al-Aqsha. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 15(4), 69–73.
- Rohmah, W. K., & Santik, Y. D. P. (2020). Determinan Kualitas Tidur pada Santri di Pondok Pesantren. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 4(3), 141–150. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/higeia.v4iSpecial%203/41257>
- Sofiah, S., Rachmawati, K., & Setiawan, H. (2020). Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kualitas Tidur Pada Santriwati Pondok Pesantren Darul Hijrah Puteri. *Wong* 2008. <https://doi.org/10.20527/dk.v8i1.7255>
- Suryo Utomo, & Komarudin. (2022). *Correlations Between Physical Fitness, Learning Motivation, Intellectual Quotient and Learning Habits Toward the Learning Outcomes of the Students of Sport Special Class in the High Schools Located in Special Region of Yogyakarta*. 5(8), 43–52.
- Tseng, T., Chen, H., Wang, L., & Chien, M. (2020). *Effects of exercise training on sleep quality and heart rate variability in middle-aged and older adults with poor sleep quality : a randomized controlled trial*.
- Wahyuni, & Suryono, A. A. (2025). *Effect of Prayer Practice on Physical Fitness and Mental Health of Adult Muslims : A Systematic Study*. 6(2), 241–251. <https://doi.org/10.23917/fisiomu.v6i2.9870>
- World Health Organization. (2024). *Physical Activity*. World Health Organization (WHO). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity#:~:text=81%25 of adolescents \(aged 11,%25%2C not meeting WHO guidelines.](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity#:~:text=81%25 of adolescents (aged 11,%25%2C not meeting WHO guidelines.)