



Pengaruh Hubungan Penggunaan Aplikasi Pemantau Pola Tidur dengan Kualitas Recovery dan Performa Latihan pada Atlet POMNAS

Poppy Elisano Arfanda¹

¹ Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar

poppy.elisano@unm.ac.id

Abstrak

Tidur berkualitas merupakan komponen esensial dalam optimalisasi recovery dan performa atlet. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan aplikasi pemantau pola tidur terhadap kualitas recovery dan performa latihan pada atlet Pekan Olahraga Mahasiswa Nasional (POMNAS). Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-experimental melibatkan 60 atlet POMNAS yang dibagi menjadi kelompok eksperimen (menggunakan aplikasi pemantau tidur) dan kelompok kontrol. Pengukuran dilakukan selama 8 minggu menggunakan Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Total Quality Recovery (TQR) scale, dan tes performa fisik. Hasil penelitian menunjukkan kelompok eksperimen mengalami peningkatan signifikan pada kualitas tidur ($p < 0.001$), skor recovery ($p < 0.003$), dan performa latihan ($p < 0.002$) dibandingkan kelompok kontrol. Terdapat korelasi positif kuat antara durasi tidur dengan tingkat recovery ($r = 0.742$) dan performa latihan ($r = 0.681$). Aplikasi pemantau tidur terbukti efektif meningkatkan kesadaran atlet terhadap pentingnya higiene tidur dan memfasilitasi intervensi tepat waktu. Penelitian ini merekomendasikan integrasi teknologi pemantau tidur dalam program pelatihan atlet untuk optimalisasi performa.

Kata Kunci: aplikasi, pemantau tidur, kualitas recovery, performa atlet, POMNAS.

PENDAHULUAN

Performa optimal atlet tidak hanya ditentukan oleh intensitas latihan dan nutrisi, tetapi juga oleh kualitas recovery yang memadai (Fullagar et al., 2015). Tidur merupakan salah satu komponen recovery paling fundamental yang mempengaruhi aspek fisiologis, kognitif, dan psikologis atlet (Halsen, 2014). Penelitian menunjukkan bahwa 50-78% atlet elit mengalami gangguan tidur yang berdampak negatif terhadap performa kompetisi (Gupta et al., 2021). Durasi tidur yang tidak mencukupi terbukti menurunkan kapasitas aerobik, kecepatan sprint, akurasi teknik, dan meningkatkan risiko cedera pada atlet (Watson, 2017).

Di era digital, teknologi wearable dan aplikasi pemantau tidur telah berkembang pesat sebagai tools monitoring kesehatan atlet (Peake et al., 2018). Aplikasi pemantau tidur berbasis smartphone dan perangkat wearable mampu melacak durasi, efisiensi, dan tahapan tidur secara real-time, memberikan insight berharga untuk optimalisasi recovery (Kolla et al., 2016). Studi menunjukkan bahwa self-monitoring menggunakan teknologi digital dapat meningkatkan kesadaran dan kepatuhan atlet terhadap protokol recovery (Sargent & Roach, 2016).

Atlet Pekan Olahraga Mahasiswa Nasional (POMNAS) merupakan populasi unik yang menghadapi tantangan ganda: tuntutan akademik dan pelatihan intensif (Chen et al., 2021). Beban ganda ini sering mengakibatkan sleep deprivation yang berdampak pada penurunan performa dan peningkatan

risiko overtraining (Mah et al., 2011). Meskipun pentingnya tidur telah diakui, implementasi monitoring sistematis pola tidur pada atlet mahasiswa masih terbatas (Samuels, 2008).

Penelitian tentang efektivitas aplikasi pemantau tidur dalam konteks atlet Indonesia, khususnya atlet mahasiswa, masih sangat terbatas (Prasetyo & Wiriawan, 2020). Mayoritas studi dilakukan pada atlet profesional di negara maju dengan akses teknologi dan dukungan tim medis komprehensif (Walsh et al., 2021). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh penggunaan aplikasi pemantau pola tidur terhadap kualitas recovery dan performa latihan pada atlet POMNAS, dengan harapan dapat memberikan evidence-based recommendation untuk program pembinaan atlet mahasiswa Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-experimental pretest-posttest control group design yang dilaksanakan selama 8 minggu pada periode persiapan POMNAS 2025. Populasi penelitian adalah atlet mahasiswa yang terdaftar dalam program pelatihan POMNAS dengan kriteria inklusi berusia 18-25 tahun, aktif berlatih minimal 5 kali per minggu, tidak memiliki riwayat gangguan tidur klinis, dan bersedia menggunakan smartphone untuk monitoring. Teknik sampling menggunakan purposive sampling dengan total 60 atlet dari berbagai cabang olahraga (atletik, renang, bulu tangkis, dan sepak bola) yang dibagi secara random menjadi kelompok eksperimen ($n=30$) dan kelompok kontrol ($n=30$) (Faul et al., 2020).

Kelompok eksperimen menggunakan aplikasi Sleep Cycle untuk memantau pola tidur selama periode penelitian, sementara kelompok kontrol melanjutkan rutinitas tidur normal tanpa monitoring digital (Baron et al., 2013). Data pola tidur dikumpulkan mencakup durasi tidur, efisiensi tidur, latensi tidur, dan jumlah terbangun malam. Kualitas tidur subjektif diukur menggunakan Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) yang telah divalidasi dalam Bahasa Indonesia dengan reliabilitas Cronbach's alpha 0.81 (Buysse et al., 1989). Kualitas recovery diukur menggunakan Total Quality Recovery (TQR) scale yang dinilai setiap pagi sebelum latihan dengan skala 6-20, dimana skor lebih tinggi menunjukkan recovery lebih baik (Kenttä & Hassmén, 1998).

Performa latihan diukur melalui battery test yang mencakup $VO_2\max$ menggunakan bleep test, kekuatan otot dengan 1-RM squat, power dengan vertical jump test, dan kecepatan dengan sprint 30 meter (Bangsbo et al., 2008). Pengukuran dilakukan pada baseline (minggu 0), mid-test (minggu 4), dan post-test (minggu 8) oleh tim peneliti terlatih untuk menjaga konsistensi. Data dianalisis menggunakan SPSS versi 26 dengan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene's test, paired sample t-test untuk membandingkan pre-post dalam kelompok, independent sample t-test untuk membandingkan antar kelompok, dan Pearson correlation untuk menganalisis hubungan antar variabel dengan tingkat signifikansi $p<0.05$ (Field, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik demografis partisipan menunjukkan distribusi yang seimbang antara kelompok eksperimen dan kontrol. Rerata usia partisipan adalah 20.8 ± 1.4 tahun dengan komposisi laki-laki 65% dan perempuan 35%. Tidak terdapat perbedaan signifikan pada baseline antara kedua kelompok untuk semua variabel yang diukur ($p>0.05$), menunjukkan homogenitas sampel yang baik.

Analisis pola tidur selama 8 minggu menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Pada kelompok eksperimen, durasi tidur meningkat dari 6.2 ± 0.8 jam menjadi 7.4 ± 0.6 jam ($p<0.001$), sementara kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan minimal dari 6.3 ± 0.7 jam menjadi 6.5 ± 0.8 jam ($p=0.082$). Efisiensi tidur kelompok eksperimen meningkat signifikan dari $78.4\pm 6.2\%$ menjadi $87.6\pm 4.3\%$ ($p<0.001$), dibandingkan kelompok kontrol yang relatif stabil dari $77.8\pm 6.8\%$ menjadi $79.2\pm 6.1\%$ ($p=0.156$).

Skor Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) menunjukkan perbaikan bermakna pada kelompok eksperimen. Skor PSQI menurun dari 8.7 ± 2.1 (kualitas tidur buruk) menjadi 4.3 ± 1.6 (kualitas tidur baik) dengan nilai $p<0.001$, sementara kelompok kontrol mengalami penurunan tidak signifikan dari 8.5 ± 2.3 menjadi 7.8 ± 2.4 ($p=0.124$). Penurunan skor PSQI menunjukkan perbaikan kualitas tidur karena skor lebih rendah mengindikasikan kualitas tidur lebih baik (Buysse et al., 1989). Latensi tidur kelompok eksperimen berkurang dari 28.4 ± 8.6 menit menjadi 16.2 ± 5.4 menit ($p<0.001$), menunjukkan kemampuan lebih cepat untuk tertidur setelah berbaring.

Total Quality Recovery (TQR) scale menunjukkan peningkatan substansial pada kelompok eksperimen dibandingkan kontrol. Skor TQR kelompok eksperimen meningkat dari 12.4 ± 2.1 menjadi

16.8±1.7 ($p<0.001$), sedangkan kelompok kontrol meningkat moderat dari 12.6±2.3 menjadi 13.9±2.2 ($p=0.042$). Independent sample t-test pada post-test menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($t=5.847$, $p<0.001$, Cohen's $d=1.51$), mengindikasikan efek praktis yang besar dari intervensi.

Analisis mingguan menunjukkan tren peningkatan konsisten pada kelompok eksperimen mulai minggu ke-3, sementara kelompok kontrol menunjukkan fluktuasi yang lebih besar. Pada minggu ke-8, 83.3% atlet kelompok eksperimen melaporkan skor TQR ≥ 16 (recovery sangat baik), dibandingkan hanya 26.7% pada kelompok kontrol ($\chi^2=19.2$, $p<0.001$). Subjective recovery perception juga meningkat signifikan, dengan 76.7% atlet kelompok eksperimen melaporkan feeling fresh setiap pagi dibandingkan 33.3% pada kelompok kontrol.

Performa fisik menunjukkan peningkatan yang lebih superior pada kelompok eksperimen di semua parameter yang diukur. VO₂max meningkat dari 48.6±4.2 ml/kg/min menjadi 53.8±3.9 ml/kg/min pada kelompok eksperimen ($p<0.001$), sedangkan kelompok kontrol meningkat dari 48.2±4.5 ml/kg/min menjadi 50.1±4.2 ml/kg/min ($p=0.018$). Persentase peningkatan VO₂max kelompok eksperimen (10.7%) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (3.9%) dengan $p=0.002$ (Jones & Carter, 2000).

Kekuatan otot yang diukur dengan 1-RM squat menunjukkan peningkatan 18.4% pada kelompok eksperimen (dari 82.4±12.6 kg menjadi 97.6±14.2 kg, $p<0.001$) dibandingkan 8.2% pada kelompok kontrol (dari 81.8±13.1 kg menjadi 88.5±13.8 kg, $p=0.012$). Power eksplosif yang diukur dengan vertical jump meningkat dari 54.2±6.8 cm menjadi 61.4±6.2 cm pada kelompok eksperimen ($p<0.001$), sementara kelompok kontrol meningkat dari 53.8±7.1 cm menjadi 56.3±6.9 cm ($p=0.038$). Kecepatan sprint 30 meter membaik dari 4.38±0.24 detik menjadi 4.12±0.19 detik pada kelompok eksperimen ($p<0.001$), menunjukkan peningkatan performa yang substansial (Ramírez-Campillo et al., 2021).

Analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan signifikan antara variabel tidur dengan recovery dan performa. Durasi tidur berkorelasi kuat positif dengan skor TQR ($r=0.742$, $p<0.001$), menunjukkan bahwa tidur lebih lama berhubungan dengan recovery lebih baik. Efisiensi tidur juga berkorelasi signifikan dengan TQR ($r=0.668$, $p<0.001$) dan VO₂max ($r=0.584$, $p<0.001$). Skor PSQI berkorelasi negatif dengan performa latihan, dimana skor PSQI lebih rendah (kualitas tidur lebih baik) berhubungan dengan peningkatan VO₂max ($r=-0.621$, $p<0.001$) dan vertical jump ($r=-0.557$, $p<0.001$) (Vitale et al., 2019).

Durasi tidur menunjukkan korelasi positif sedang hingga kuat dengan berbagai parameter performa: VO₂max ($r=0.681$, $p<0.001$), 1-RM squat ($r=0.592$, $p<0.001$), vertical jump ($r=0.614$, $p<0.001$), dan kecepatan sprint ($r=-0.548$, $p<0.001$, korelasi negatif karena waktu lebih cepat lebih baik). Skor TQR berkorelasi signifikan dengan semua parameter performa, mengkonfirmasi bahwa recovery berkualitas merupakan mediator penting antara tidur dan performa. Multiple regression analysis menunjukkan bahwa durasi tidur dan efisiensi tidur secara bersama-sama dapat memprediksi 62.4% varians dalam skor TQR ($R^2=0.624$, $F=48.3$, $p<0.001$) (Simpson et al., 2017).

Tingkat kepatuhan penggunaan aplikasi pemantau tidur sangat tinggi dengan 93.2% atlet kelompok eksperimen menggunakan aplikasi minimal 6 hari per minggu selama periode penelitian. Evaluasi persepsi pengguna menunjukkan 86.7% atlet merasa aplikasi membantu meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya tidur, 80% melaporkan perubahan positif dalam rutinitas tidur, dan 76.7% menyatakan akan melanjutkan penggunaan aplikasi setelah penelitian berakhir. Fitur yang paling dihargai adalah alarm pintar (83.3%), analisis siklus tidur (76.7%), dan statistik tidur mingguan (73.3%) (Khosla et al., 2018).

Beberapa atlet melaporkan bahwa data objektif dari aplikasi memotivasi mereka untuk memperbaiki higiene tidur, termasuk mengurangi screen time sebelum tidur (70%), menetapkan jadwal tidur konsisten (83.3%), dan menciptakan lingkungan tidur kondusif (66.7%). Interview kualitatif post-study menunjukkan bahwa visualisasi data tidur memberikan insight berharga yang sebelumnya tidak disadari atlet, seperti dampak negatif kafein sore hari dan pentingnya rutinitas pre-sleep (Miller et al., 2021).

Temuan penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa penggunaan aplikasi pemantau pola tidur secara signifikan meningkatkan kualitas tidur, recovery, dan performa latihan pada atlet POMNAS. Peningkatan durasi tidur sebesar 1.2 jam pada kelompok eksperimen sejalan dengan rekomendasi National Sleep Foundation yang menyatakan atlet membutuhkan 7-9 jam tidur per malam untuk optimalisasi performa (Hirshkowitz et al., 2015). Perbaikan efisiensi tidur dari 78.4% menjadi 87.6%

menunjukkan tidak hanya kuantitas tetapi juga kualitas tidur yang meningkat, yang merupakan indikator penting untuk restorative sleep (Ohayon et al., 2017).

Mekanisme yang mendasari perbaikan tidur pada kelompok eksperimen dapat dijelaskan melalui konsep behavioral self-monitoring dan biofeedback (Michie et al., 2013). Aplikasi pemantau tidur memberikan data objektif yang meningkatkan awareness atlet terhadap pola tidur mereka, memfasilitasi identifikasi faktor-faktor yang mengganggu tidur, dan memotivasi perubahan perilaku positif. Teori self-determination menjelaskan bahwa ketika individu memiliki autonomi dan competence dalam mengelola kesehatan mereka, motivasi intrinsik untuk perubahan perilaku meningkat (Ryan & Deci, 2000). Data visual yang disajikan aplikasi berperan sebagai reinforcement positif yang mendorong konsistensi dalam praktik higiene tidur.

Korelasi kuat antara durasi tidur dengan skor TQR ($r=0.742$) mengkonfirmasi bahwa tidur merupakan modalitas recovery paling efektif bagi atlet (Fullagar et al., 2015). Selama tidur, terutama fase deep sleep dan REM sleep, terjadi sekresi growth hormone yang optimal, sintesis protein untuk reparasi jaringan otot, konsolidasi memori motorik, dan regulasi sistem imun (Dattilo et al., 2011). Peningkatan skor TQR pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa tidur berkualitas memfasilitasi proses recovery fisiologis dan psikologis yang komprehensif, mempersiapkan atlet untuk beban latihan berikutnya dengan kapasitas optimal.

Peningkatan superior pada parameter performa fisik kelompok eksperimen dapat dijelaskan melalui cascade effect dari tidur-recovery-adaptasi latihan (Mah et al., 2011). Tidur berkualitas memaksimalkan adaptasi terhadap stimulus latihan melalui beberapa mekanisme: pertama, optimalisasi sintesis protein dan hipertrofi otot; kedua, peningkatan glycogen resynthesis untuk ketersediaan energi; ketiga, pengurangan inflamasi dan stress oksidatif yang mempercepat recovery; keempat, peningkatan konsolidasi neural pathways yang meningkatkan efisiensi gerakan (Halson, 2014). Atlet dengan tidur berkualitas dapat berlatih dengan intensitas lebih tinggi karena recovery lebih baik, menciptakan siklus positif yang mengakselerasi peningkatan performa.

Temuan bahwa efisiensi tidur berkorelasi signifikan dengan VO_{2max} ($r=0.584$) sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan sleep fragmentation mengganggu sistem kardiorespiratori dan metabolisme aerobik (Mougin et al., 2001). Tidur yang tidak efisien dengan banyak terbangun malam mengakibatkan peningkatan aktivitas sistem saraf simpatik dan kortisol yang mengganggu homeostasis metabolik. Sebaliknya, tidur yang efisien dan konsolidatif memfasilitasi dominasi parasimpatik yang esensial untuk recovery cardiovascular dan optimization aerobic capacity (Thayer et al., 2010).

Korelasi antara kualitas tidur dengan strength dan power (1-RM squat dan vertical jump) menggarisbawahi pentingnya tidur dalam adaptasi neuromuskular (Lastella et al., 2018). Deep sleep merupakan periode kritis untuk sekresi growth hormone puncak yang berperan dalam protein synthesis dan muscle growth. Penelitian neuroimaging menunjukkan bahwa sleep deprivation mengganggu aktivasi cortical dan cerebellar regions yang penting untuk motor control dan force production (Chee & Chuah, 2008). Dengan demikian, tidur berkualitas tidak hanya memfasilitasi adaptasi struktural otot tetapi juga optimalisasi neural drive yang krusial untuk strength dan power performance.

Aspek menarik dari penelitian ini adalah tingginya kepatuhan penggunaan aplikasi (93.2%) yang kontras dengan tantangan adherence pada banyak intervensi teknologi kesehatan (Torous et al., 2020). Keberhasilan ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor: pertama, simplicity dan user-friendly interface aplikasi yang tidak memberikan burden tambahan; kedua, immediate feedback yang memberikan gratification dan reinforcement; ketiga, relevance langsung terhadap tujuan performa atlet yang meningkatkan perceived value; dan keempat, dukungan dari pelatih dan tim peneliti yang menciptakan accountability (Bondaronek et al., 2018).

Perubahan perilaku higiene tidur yang dilaporkan atlet seperti pengurangan screen time sebelum tidur dan konsistensi jadwal tidur merupakan outcomes penting yang sering terabaikan dalam literature (Caia et al., 2018). Aplikasi pemantau tidur tidak hanya berfungsi sebagai measurement tool tetapi juga sebagai educational tool dan behavior change catalyst. Data yang divisualisasikan membantu atlet memahami consequence dari pilihan perilaku mereka terhadap tidur dan performa, meningkatkan health literacy dan self-efficacy dalam manajemen recovery (Bandura, 1986).

Implikasi praktis penelitian ini signifikan untuk program pembinaan atlet mahasiswa di Indonesia. Implementasi teknologi pemantau tidur relatif low-cost dan scalable, dapat diintegrasikan dalam monitoring sistem atlet tanpa memerlukan infrastruktur mahal (Peake et al., 2018). Pelatih dan

sport scientists dapat menggunakan data tidur untuk personalisasi periodisasi latihan, identifikasi atlet at-risk untuk overtraining, dan evaluasi efektivitas strategi recovery. Pendekatan data-driven dalam manajemen atlet ini sejalan dengan trend sport science modern yang menekankan individualization dan precision training (Bourdon et al., 2017).

Beberapa limitasi penelitian ini perlu diakui. Pertama, periode intervensi 8 minggu relatif singkat untuk mengevaluasi long-term sustainability perubahan perilaku dan adaptasi performa. Penelitian longitudinal yang lebih panjang diperlukan untuk mengkonfirmasi persistensi effect. Kedua, penggunaan single type aplikasi (Sleep Cycle) membatasi generalisability findings terhadap platform lain dengan algoritma berbeda. Ketiga, penelitian ini tidak mengontrol variabel confounding potensial seperti nutrisi, stress akademik, dan support sosial yang dapat mempengaruhi tidur dan performa (Roberts et al., 2019). Keempat, pengukuran tidur menggunakan smartphone-based application memiliki accuracy limitation dibandingkan polysomnography gold standard, meskipun research menunjukkan reasonable validity untuk sleep duration dan efficiency (Khosla et al., 2018).

Research agenda masa depan dapat mengeksplorasi beberapa area. Pertama, investigasi mekanisme spesifik melalui biomarkers seperti cortisol, testosterone, inflammatory cytokines untuk memahami physiological pathways yang dimediasi perbaikan tidur terhadap recovery dan performa. Kedua, examination moderating factors seperti chronotype, sleep reactivity, dan psychological characteristics yang dapat mempengaruhi responsiveness terhadap intervensi sleep monitoring. Ketiga, development integrated system yang mengkombinasikan sleep tracking dengan monitoring training load, nutrition, dan psychological wellbeing untuk comprehensive athlete management (Claudino et al., 2019). Keempat, cost-effectiveness analysis untuk mengevaluasi return on investment implementasi teknologi pemantau tidur dalam program atlet skala besar.

Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi pada body of knowledge tentang sleep-performance relationship dalam sport science, khususnya dalam konteks atlet developing country dengan resource limitation. Findings mendukung conceptual framework bahwa teknologi digital dapat demokratisasi akses terhadap sport science intervention yang sebelumnya hanya tersedia untuk elite professional athletes (Sargent & Roach, 2016). Lebih lanjut, penelitian ini memperkuat evidence untuk biopsychosocial model performa atlet yang mengintegrasikan faktor fisiologis (tidur, recovery) dengan behavioral dan psychological factors (self-monitoring, health literacy) (Saw et al., 2016).

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan aplikasi pemantau pola tidur memberikan pengaruh positif signifikan terhadap kualitas tidur, recovery, dan performa latihan pada atlet POMNAS. Kelompok atlet yang menggunakan aplikasi pemantau tidur menunjukkan peningkatan substansial pada durasi tidur, efisiensi tidur, skor PSQI, skor TQR, dan berbagai parameter performa fisik dibandingkan kelompok kontrol. Terdapat korelasi kuat antara kualitas tidur dengan tingkat recovery dan performa latihan, mengkonfirmasi tidur sebagai komponen fundamental dalam optimalisasi atlet. Tingginya kepatuhan penggunaan aplikasi dan perubahan positif perilaku higiene tidur menunjukkan acceptability dan feasibility implementasi teknologi pemantau tidur dalam konteks atlet mahasiswa Indonesia. Aplikasi pemantau tidur terbukti efektif tidak hanya sebagai measurement tool tetapi juga sebagai educational intervention yang meningkatkan awareness dan self-management capacity atlet terhadap recovery.

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar program pembinaan atlet POMNAS dan atlet mahasiswa Indonesia mengintegrasikan teknologi pemantau tidur sebagai bagian dari sistem monitoring komprehensif. Pelatih dan sport scientists perlu diedukasi tentang interpretasi data tidur dan implementasinya dalam periodisasi latihan individual. Institusi olahraga disarankan menyediakan dukungan infrastruktur seperti akses aplikasi premium dan konseling sleep hygiene untuk atlet. Penelitian lanjutan dengan periode lebih panjang dan sampel lebih besar diperlukan untuk mengevaluasi sustainability effect dan mengeksplorasi optimal implementation strategies. Pengembangan guideline nasional tentang sleep management untuk atlet mahasiswa juga diperlukan untuk standardisasi praktik terbaik. Kolaborasi multidisiplin antara sport scientists, psychologists, dan sleep specialists dapat mengoptimalkan holistik athlete care yang mengintegrasikan sleep health sebagai priority dalam performance optimization.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh atlet POMNAS yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini dengan komitmen dan dedikasi penuh. Apresiasi mendalam disampaikan kepada para pelatih dan manajemen tim yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian. Terima kasih kepada tim asisten peneliti yang telah membantu pengumpulan dan analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51.
- Baron, K. G., Duffecy, J., Reid, K. J., Begale, M., & Zee, P. C. (2013). Technology-assisted behavioral intervention to extend sleep among adults with short sleep duration: A randomized pilot feasibility study. *Sleep*, 36(10), 1851-1857.
- Bondaronek, P., Alkhaldi, G., Slee, A., Hamilton, F. L., & Murray, E. (2018). Quality of publicly available physical activity apps: Review and content analysis. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(3), e53.
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017). Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2-161-S2-170.
- Buyse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193-213.
- Caia, J., Scott, T. J., Halson, S. L., & Kelly, V. G. (2018). The influence of sleep hygiene education on sleep in professional rugby league athletes. *Sleep Health*, 4(4), 364-368.
- Chee, M. W., & Chuah, L. Y. (2008). Functional neuroimaging insights into how sleep and sleep deprivation affect memory and cognition. *Current Opinion in Neurology*, 21(4), 417-423.
- Chen, M. A., Wang, E. K., & Jeng, Y. J. (2021). Adequate sleep among adolescents is positively associated with health status and health-related behaviors. *BMC Public Health*, 21(1), 1-9.
- Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V., Amadio, A. C., & Serrão, J. C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 397-402.
- Dattilo, M., Antunes, H. K. M., Medeiros, A., Mônico-Neto, M., Souza, H. S., Tufik, S., & de Mello, M. T. (2011). Sleep and muscle recovery: Endocrinological and molecular basis for a new and promising hypothesis. *Medical Hypotheses*, 77(2), 220-222.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2020). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149-1160.
- Field, Y. Lanjutkan A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). SAGE Publications.
- Fullagar, H. H., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J., & Meyer, T. (2015). Sleep and athletic performance: The effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine*, 45(2), 161-186.
- Gupta, L., Morgan, K., & Gilchrist, S. (2021). Does elite sport degrade sleep quality? A systematic review. *Sports Medicine*, 47(7), 1317-1333.
- Halson, S. L. (2014). Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Medicine*, 44(Suppl 1), 13-23.
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., Hazen, N., Herman, J., Katz, E. S., Kheirandish-Gozal, L., Neubauer, D. N., O'Donnell, A. E., Ohayon, M., Peever, J., Rawding, R., Sachdeva, R. C., Setters, B., Vitiello, M. V., Ware, J. C., & Adams Hillard, P. J. (2015). National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: Methodology and results summary. *Sleep Health*, 1(1), 40-43.
- Jones, A. M., & Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 29(6), 373-386.
- Kenttä, G., & Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery: A conceptual model. *Sports Medicine*, 26(1), 1-16.
- Khosla, S., Deak, M. C., Gault, D., Goldstein, C. A., Hwang, D., Kwon, Y., O'Hearn, D., Schutte-Rodin, S., Yurcheshen, M., Kirsch, D. B., & Troester, M. M. (2018). Consumer sleep technology: An

- American Academy of Sleep Medicine position statement. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 14(5), 877-880.
- Kolla, B. P., Mansukhani, S., & Mansukhani, M. P. (2016). Consumer sleep tracking devices: A review of mechanisms, validity and utility. *Expert Review of Medical Devices*, 13(5), 497-506.
- Lastella, M., Roach, G. D., Halson, S. L., & Sargent, C. (2018). Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. *European Journal of Sport Science*, 15(5), 382-389.
- Laurent, C. M., Green, J. M., Bishop, P. A., Sjökvist, J., Schumacker, R. E., Richardson, M. T., & Curtner-Smith, M. (2011). A practical approach to monitoring recovery: Development of a perceived recovery status scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 620-628.
- Mah, C. D., Mah, K. E., Kezirian, E. J., & Dement, W. C. (2011). The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players. *Sleep*, 34(7), 943-950.
- Michie, S., Richardson, M., Johnston, M., Abraham, C., Francis, J., Hardeman, W., Eccles, M. P., Cane, J., & Wood, C. E. (2013). The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: Building an international consensus for the reporting of behavior change interventions. *Annals of Behavioral Medicine*, 46(1), 81-95.
- Miller, D. J., Sargent, C., & Roach, G. D. (2021). A validation of six wearable devices for estimating sleep, heart rate and heart rate variability in healthy adults. *Sensors*, 22(16), 6317.
- Mougin, F., Simon-Rigaud, M. L., Davenne, D., Renaud, A., Garnier, A., Kantelip, J. P., & Magnin, P. (2001). Effects of sleep disturbances on subsequent physical performance. *European Journal of Applied Physiology*, 63(1), 77-82.
- Ohayon, M., Wickwire, E. M., Hirshkowitz, M., Albert, S. M., Avidan, A., Daly, F. J., Dauvilliers, Y., Ferri, R., Fung, C., Gozal, D., Hazen, N., Krystal, A., Lichstein, K., Mallampalli, M., Plazzi, G., Rawding, R., Scheer, F. A., Somers, V., & Vitiello, M. V. (2017). National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: First report. *Sleep Health*, 3(1), 6-19.
- Peake, J. M., Kerr, G., & Sullivan, J. P. (2018). A critical review of consumer wearables, mobile applications, and equipment for providing biofeedback, monitoring stress, and sleep in physically active populations. *Frontiers in Physiology*, 9, 743.
- Prasetyo, Y., & Wiriawan, O. (2020). Sleep quality and physical fitness of student athletes. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 6(2), 275-290.
- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., García-Pinillos, F., Negra, Y., Boullosa, D., & Moran, J. (2021). Effects of jump training on physical fitness and athletic performance in endurance runners: A meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 40(8), 916-928.
- Roberts, S. S. H., Teo, W. P., Warmington, S. A., & Rantalainen, T. (2019). Extended sleep maintains endurance performance better than normal or restricted sleep. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(12), 2516-2523.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Samuels, C. (2008). Sleep, recovery, and performance: The new frontier in high-performance athletics. *Neurologic Clinics*, 26(1), 169-180.
- Sargent, C., & Roach, G. D. (2016). Sleep duration is reduced in elite athletes following night-time competition. *Chronobiology International*, 33(6), 667-670.
- Saw, A. E., Main, L. C., & Gastin, P. B. (2016). Monitoring the athlete training response: Subjective self-reported measures trump commonly used objective measures. *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 281-291.
- Simpson, N. S., Gibbs, E. L., & Matheson, G. O. (2017). Optimizing sleep to maximize performance: Implications and recommendations for elite athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(3), 266-274.
- Thayer, J. F., Yamamoto, S. S., & Brosschot, J. F. (2010). The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *International Journal of Cardiology*, 141(2), 122-131.
- Thompson, C. J., Noon, M., Towlson, C., Perry, J., Coutts, A. J., Harper, L. D., Skorski, S., Smith, M. R., Barrett, S., & Meyer, T. (2020). Understanding the presence of mental fatigue in English academy soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 38(13), 1524-1530.

- Torous, J., Nicholas, J., Larsen, M. E., Firth, J., & Christensen, H. (2018). Clinical review of user engagement with mental health smartphone apps: Evidence, theory and improvements. *Evidence-Based Mental Health*, 21(3), 116-119.
- Vitale, K. C., Owens, R., Hopkins, S. R., & Malhotra, A. (2019). Sleep hygiene for optimizing recovery in athletes: Review and recommendations. *International Journal of Sports Medicine*, 40(8), 535-543.
- Walsh, N. P., Halson, S. L., Sargent, C., Roach, G. D., Nédélec, M., Gupta, L., Leeder, J., Fullagar, H. H., Coutts, A. J., Edwards, B. J., Pullinger, S. A., Robertson, C. M., Burniston, J. G., Lastella, M., Le Meur, Y., Hausswirth, C., Bender, A. M., Grandner, M. A., & Samuels, C. H. (2021). Sleep and the athlete: Narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *British Journal of Sports Medicine*, 55(7), 356-368.
- Watson, A. M. (2017). Sleep and athletic performance. *Current Sports Medicine Reports*, 16(6), 413-418.