

Effects of Music and Time of Day on Physiological Responses and Fatigue during Indoor Cycling

Pengaruh Musik dan Waktu terhadap Respons Fisiologis dan Kelelahan selama Bersepeda di dalam Ruangan

Stefanny Halim¹, Elty Sarvia^{2*}

^{1,2} Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas Universitas Kristen Maranatha, Indonesia

Email: elty.sarvia@eng.maranatha.edu

ABSTRACT

Cycling has health benefits, but factors such as timing and music can affect performance and fatigue levels. There is still debate about the optimal time for cycling and the effects of music on endurance and perceived fatigue. In addition, the physiological responses of men and women to cycling have not been studied. This study used four indoor cycling scenarios, namely: (1) morning–without music, (2) morning–with music, (3) afternoon–with music, and (4) afternoon–without music. The objectives of this study were to analyze the effects of time and music on physiological responses, evaluate differences in fatigue between men and women, and assess the correlation between energy (Ecost) and heart rate while cycling. The parameters observed included heart rate, blood pressure, fatigue level (IFRC), and heart rate variability (%CVL). The results showed that the four scenarios did not produce significant differences in heart rate, blood pressure, route completion time, or fatigue levels. Blood pressure after activity tended to be higher in men, while heart rate was higher in women. The %CVL classification showed that most respondents were in the “non-urgent improvement” category (women 57.14%; men 78.57%). IFRC scores also showed that most respondents were at a moderate level of fatigue. Spearman's rank test confirmed a very strong correlation between Ecost and heart rate in all scenarios, both in men and women. These findings provide an overview of physiological responses and fatigue in indoor cycling under different time and music conditions.

Keywords: *Cycling Simulator, Fatigue, Ecost, Heart Rate., Blood Pressure.*

ABSTRAK

Bersepeda bermanfaat bagi kesehatan, tetapi faktor seperti waktu pelaksanaan dan musik dapat memengaruhi performa serta tingkat kelelahan. Perdebatan masih terjadi mengenai waktu optimal untuk bersepeda dan efek musik terhadap daya tahan serta persepsi kelelahan. Selain itu, respons fisiologis laki-laki dan perempuan dalam bersepeda belum dikaji secara mendalam. Penelitian ini menggunakan empat skenario bersepeda indoor, yaitu: (1) pagi–tanpa musik, (2) pagi–dengan musik, (3) sore–dengan musik, dan (4) sore–tanpa musik. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh waktu dan musik terhadap respons fisiologis, mengevaluasi perbedaan kelelahan antara laki-laki dan perempuan, serta menilai korelasi antara energi (Ecost) dan denyut jantung saat bersepeda. Parameter yang diamati mencakup denyut jantung, tekanan darah, tingkat kelelahan (IFRC), dan variabilitas denyut jantung (%CVL). Hasil menunjukkan bahwa keempat skenario tidak memberikan perbedaan signifikan terhadap denyut jantung, tekanan darah, waktu penyelesaian rute, maupun tingkat kelelahan. Tekanan darah setelah aktivitas cenderung lebih tinggi pada laki-laki, sedangkan denyut jantung lebih tinggi pada perempuan. Klasifikasi %CVL menunjukkan sebagian besar responden berada pada kategori “perbaikan tidak mendesak” (perempuan 57,14%; laki-laki 78,57%).

Effects of Music and Time of Day on Physiological Responses and Fatigue during Indoor Cycling / Stefanny Halim, Elty Sarvia

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2025 Stefanny Halim, Elty Sarvia

Skor IFRC juga menunjukkan mayoritas responden berada pada tingkat kelelahan sedang. Pengujian Rank Spearman mengonfirmasi adanya korelasi sangat kuat antara Ecost dan denyut jantung pada semua skenario, baik pada laki-laki maupun perempuan. Temuan ini memberikan gambaran mengenai respons fisiologis dan kelelahan pada bersepeda indoor dalam kondisi waktu dan musik yang berbeda.

Kata Kunci: Simulasi Bersepeda, Kelelahan, Ecost, Denyut Jantung., Tekanan Darah.

PENDAHULUAN

Kesehatan memainkan peran krusial dalam kehidupan manusia, karena kondisi fisik dan mental yang baik sangat penting untuk menjalani aktivitas sehari-hari. Kesehatan yang optimal tidak hanya mendukung kesejahteraan individu, tetapi juga berkontribusi pada produktivitas dan kualitas hidup secara keseluruhan. Untuk menjaga kesehatan, ada berbagai cara yang dapat dilakukan, seperti berolahraga, mengonsumsi makanan bergizi, menjaga kebersihan, dan cukup istirahat. Bersepeda merupakan olahraga yang mudah dan menyenangkan yang berdampak pada kesehatan jantung serta dapat melatih otot-otot tubuh[1]. Olahraga yang tujuannya untuk menjaga kesehatan tubuh itu memiliki jenis yang padat gerak, bebas stres dan singkat itu dapat dilakukan dalam waktu 10-30 menit tanpa adanya istirahat [2]. Manusia pada umumnya melakukan aktivitas olahraga di luar rumah seperti taman, jalan, gym, dan dalam rumah. Kegiatan olahraga di dalam rumah yang biasanya dilakukan itu seperti mengangkat *barbell*, yoga, *treadmill*, sepeda statis, dan masih banyak hal lain. Sebagian orang hanya memiliki *barbell*, tali *skipping*, dan peralatan olahraga yang dapat dijangkau harganya, sehingga banyak orang memilih untuk diam di rumah dan tidak melakukan kegiatan olahraga, karena banyak orang yang lebih suka melakukan kegiatan di dalam rumah. Aplikasi *Zwift* merupakan simulasi sepeda *multiplayer online* yang dapat dikontrol dengan sepeda asli. Pengguna dapat bersepeda dan berlari pada jalur sepeda di belahan dunia lain sesuai suasana aslinya, termasuk profil atau kontur jalan dan pemandangannya, sehingga pengguna dapat merasakan sensasi bersepeda di Inggris atau Itali dari dalam rumah. Tersedia juga area buatan (*virtual world*) untuk penjelajahan dunia. Pengguna bisa memilih untuk bersepeda/berlari sendiri, dalam *group* /*private group* dan mampu berkomunikasi menggunakan sistem *chat*. Terdapat beberapa fitur seperti: latihan, *racing*, atau sekedar untuk kebugaran bisa dipilih sesuai dengan target yang kita inginkan. Aktivitas *cycling simulator* ini mulai menjadi favorit sejak pandemi Covid-19.

Semua orang menginginkan tubuh yang sehat karena itu memungkinkan mereka untuk melakukan aktivitas sehari-hari dengan efektif. Semakin baik kondisi fisik seseorang, semakin kuat pula sistem kekebalan tubuhnya[3]. Dengan rajin berolahraga, setiap individu memiliki kesempatan untuk memiliki tubuh yang sehat karena olahraga berperan penting dalam meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan sepanjang hidup[4]. Kesehatan dan olahraga tidak dapat dipisahkan karena keduanya saling berhubungan dan melengkapi satu sama lain. Semakin tinggi aktivitas olahraga yang dilakukan, semakin cepat kelelahan akan muncul. Pada umumnya menurunnya kualitas dan kuantitas olahraga disebabkan oleh kelelahan[5]. Ketika tubuh sudah lelah akibat olahraga, beberapa dampak negatif dapat terjadi seperti kepala pusing, badan pegal-pegal, dan sesak napas. Musik merupakan kesatuan dari kumpulan suara melodi, ritme, dan harmoni yang dapat membangkitkan emosi. Musik dapat membuat suasana hati menjadi bahagia atau bahkan menguras air mata. Musik juga dapat mengajak seseorang untuk turut bernyanyi dan menari atau mengantar pada suasana santai dan rileks. Genre musik yang diminati oleh setiap orang berbeda-beda, contohnya pada beberapa orang mendengarkan musik dengan genre *instrument classic* dapat membantu seseorang dalam belajar, sehingga bacaan akan mudah diingat atau dipahami, lain halnya dengan orang yang lebih suka untuk tidak mendengarkan musik dalam belajar. Sebagai contoh lainnya, sebagian orang merasa akan lebih semangat dalam melakukan aktivitas seperti belajar, olahraga, masak, dan sebagainya dengan mendengarkan musik favoritnya dengan

genre *rock*, tetapi saat orang tersebut mendengarkan musik dengan genre R&B maka jelas tingkat semangat dan hasil kerjanya akan lebih rendah. Tetapi ada sebagian orang yang dapat mendengarkan segala genre musik.

Berdasarkan pemaparan di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh perbedaan waktu (pagi atau sore) serta kondisi penggunaan musik (baik dengan musik maupun tanpa musik) terhadap performa bersepeda dalam *cycling simulator*. Penelitian ini secara khusus mengamati perubahan denyut jantung, tekanan darah, tingkat kelelahan, serta waktu penyelesaian rute pada peserta dengan berbagai tingkat pengalaman bersepeda. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi perbedaan tingkat kelelahan antara laki-laki dan perempuan dalam kondisi simulasi (skenario) yang berbeda, serta menganalisis korelasi antara energi dan denyut jantung saat bersepeda.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan pendekatan kuantitatif untuk mengevaluasi perbedaan performa olahraga berdasarkan waktu dan kondisi mendengarkan musik. Menurut [6], terdapat perbedaan performa olahraga yang dilakukan pada pagi hari dan sore hari.

Tabel 1 menunjukkan skenario yang dilakukan dalam penelitian :

Tabel 1. Skenario Penelitian

Skenario	Waktu (WIB)	Aktivitas	Durasi (Menit)
1	08.00-10.00	Bersepeda tanpa mendengarkan musik	10-30
2	08.00-10.00	Bersepeda sambil mendengarkan musik	10-30
3	15.00-17.00	Bersepeda sambil mendengarkan musik	10-30
4	15.00-17.00	Bersepeda tanpa mendengarkan musik	10-30

Responden

Responden dalam penelitian ini berusia antara 21 hingga 25 tahun, yang dipilih untuk mengetahui kebiasaan mahasiswa tingkat akhir terkait kelelahan selama bersepeda. Pengambilan data dilakukan dengan melibatkan responden yang sehat dan siap untuk bersepeda, serta sudah makan satu jam sebelum pengambilan data dimulai. Dengan demikian, teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, di mana responden dipilih berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Penentuan jumlah responden akan menggunakan rumus rancangan acak lengkap kelompok maupun faktorial, yang dinyatakan sebagai $(s-1)(r-1) > 15$ [7], dengan "s" sebagai jumlah skenario dan "r" sebagai jumlah responden. Diketahui bahwa penelitian ini memiliki empat skenario, sehingga nilai r harus lebih besar dari 6 untuk memenuhi syarat tersebut. Oleh karena itu, jumlah minimal responden yang dibutuhkan adalah 6 orang. Selanjutnya, responden akan dibagi menjadi dua kelompok, yakni 7 perempuan dan 7 laki-laki.

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada dua waktu, yaitu pukul 08.00-10.00 WIB dan 15.00-17.00 WIB. Dalam skenario pengambilan data, responden diminta untuk mendengarkan musik menggunakan *earphone wireless* atau *handsfree* selama bersepeda, dengan kebebasan untuk memilih jenis musik yang ingin didengarkan. Denyut jantung responden diukur setiap 15 detik berdasarkan referensi dari 'Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem' [8]. Pengukuran denyut jantung dilakukan tiga kali: sebelum, saat, dan setelah bersepeda. Selain itu, tekanan darah diukur sebelum dan sesudah aktivitas bersepeda. Setelah bersepeda, responden juga diminta untuk mengisi kuesioner subjektif IFRC.

Effects of Music and Time of Day on Physiological Responses and Fatigue during Indoor Cycling / Stefanny Halim, Elty Sarvia

Prosedur Penelitian

Pengambilan data dilakukan selama 2 hari, dengan setiap responden bersepeda 2 kali dalam 1 hari. Berikut adalah langkah-langkah pengambilan data:

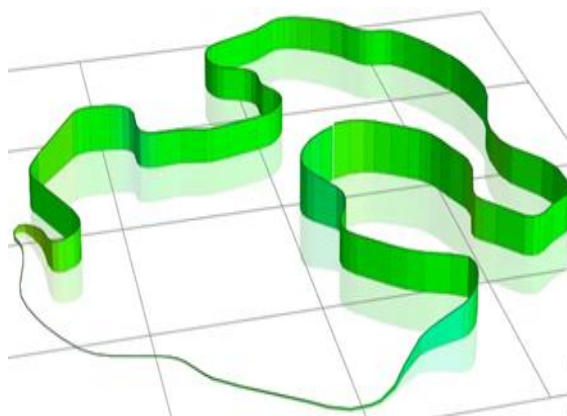
1. Pengumpulan profil responden dengan membagikan *Google Form*, yang wajib diisi pada hari pertama sebelum responden mulai menjalankan skenarionya.
2. Pengukuran suhu tubuh dan tekanan darah sebelum skenario dimulai.
3. Pencatatan denyut jantung selama 5 menit sebelum skenario sepeda dilakukan.
4. Pelaksanaan skenario, contohnya skenario 1, dengan ketentuan pengambilan data selama 10-30 menit, di jam 08.00-10.00 WIB tanpa menggunakan musik. Data yang diperoleh mencakup denyut jantung dan tekanan darah.
5. Pengisian kuesioner subjektif IFRC setelah bersepeda.
6. Pengukuran tekanan darah dan denyut jantung selama proses *recovery* setelah skenario selesai.
7. Pengukuran suhu tubuh dan tekanan darah sebelum skenario sore dimulai.
8. Pencatatan denyut jantung selama 5 menit sebelum skenario sepeda dilakukan.
9. Pelaksanaan skenario sore dengan ketentuan yang sama.
10. Pengukuran tekanan darah dan denyut jantung selama proses *recovery* setelah skenario sore selesai.

Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mi-band smartwatch untuk mengukur denyut jantung dan Wahoo Kickr, sepeda statis yang terhubung melalui Bluetooth ke aplikasi Zwift. Wahoo Kickr memberikan pengalaman bersepeda yang realistis karena medan yang dipilih dari Zwift memengaruhi berat pedal. Semakin curam medan, semakin berat pedal yang dirasakan, dan sebaliknya. Rute yang digunakan adalah Volcano di peta Watopia, dengan panjang 5,3 km. Responden akan bersepeda dari titik A ke titik B sejauh 1,4 km, kemudian kembali ke titik B sejauh 3,9 km. Rute ini mencakup satu turunan sepanjang 150 meter dan dua tanjakan, yaitu tanjakan pertama sejauh 27 meter dan tanjakan kedua sejauh 200 meter. Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan detail rute, dengan Gambar 2 menggambarkan tanjakan yang ada.



Gambar 1. Rute Volcano pada Map Watopia



Gambar 2. Tanjakan Rute Volcano

Analisis Data

Data pengukuran denyut jantung akan dihitung menggunakan metode *cardiovascular load* (%CVL) untuk menentukan tingkat persentase kelelahan responden dalam bersepeda. Kuesioner ini menggunakan metode *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) yang merupakan salah satu cara untuk mengukur tingkat kelelahan secara

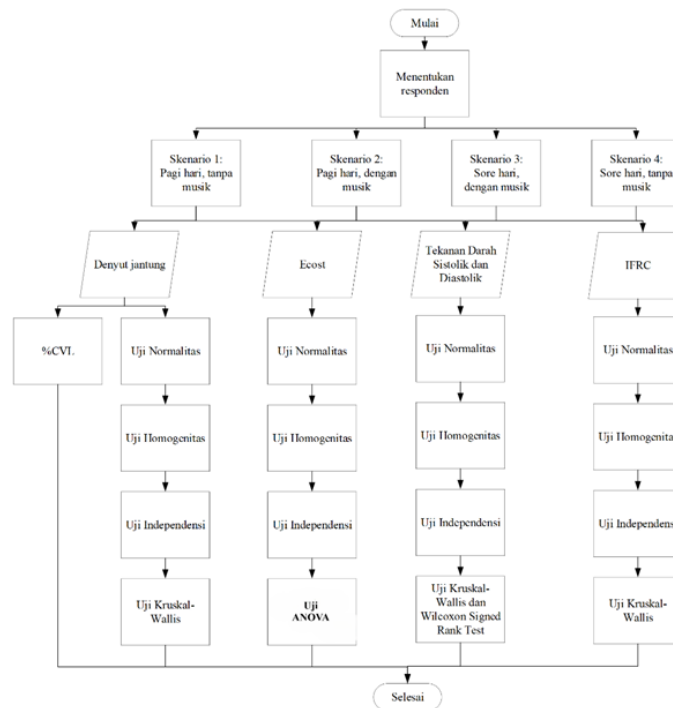
Effects of Music and Time of Day on Physiological Responses and Fatigue during Indoor Cycling / Stefanny Halim, Elty Sarvia

subjektif. Terdapat 3 bagian, bagian pertama berisikan pelemahan kegiatan, bagian kedua yaitu pelemahan motivasi dan yang ketiga yaitu pelemahan fisik, kuesioner ini memiliki skor untuk menentukan tingkat kelelahan [9].

Proses pengumpulan dan pengolahan data ditampilkan dalam *Flowchart* pada Gambar 3. Eksperimen dilakukan dalam empat skenario. Dalam setiap skenario, dilakukan pengukuran terhadap denyut jantung, energi yang dikeluarkan (*Ecost*), tekanan darah sistolik dan diastolik, serta tingkat kelelahan menggunakan kuesioner IFRC.

Setelah data terkumpul, analisis statistik dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: pertama, uji normalitas untuk menentukan distribusi data; kedua, uji homogenitas untuk menguji keseragaman variansi; dan ketiga, uji independensi untuk melihat hubungan antar variabel. Jika data tidak berdistribusi normal, uji *Kruskal-Wallis* dan *Wilcoxon Signed Rank Test* diterapkan untuk membandingkan perbedaan antar kelompok. Sebaliknya, untuk variabel *Ecost*, dilakukan uji ANOVA, dikarenakan data memenuhi syarat normal, homogenitas dan independensi.

Selanjutnya, analisis hubungan antara *Ecost* dan denyut jantung pada responden dilakukan dengan metode korelasi *Rank Spearman*, yang sesuai untuk data tidak berdistribusi normal dan berskala ordinal. Untuk membandingkan perbedaan *Ecost* antara responden perempuan dan laki-laki, digunakan uji *Independent Sample T-Test*, dengan asumsi bahwa data berdistribusi normal dan variansi yang sama.



Gambar 3. Alur Proses Analisis Data Penelitian Bersepeda Indoor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan 4 skenario terhadap 14 responden (7 orang perempuan, 7 orang laki-laki), dengan data profil responden seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4:



Gambar 4. Karakteristik Responden *Cycling Simulator*

Terdapat 3 responden yang memiliki penyakit yaitu 1 responden memiliki asma, 1 responden memiliki tekanan darah rendah, 1 responden memiliki maag. Selanjutnya terdapat 4 responden yang sering berolahraga, diketahui bahwa 2 responden berolahraga satu kali dalam seminggu dan 2 responden lain berolahraga dua sampai tiga kali dalam seminggu. Pertanyaan lain yang ditujukan kepada responden yang sering berolahraga yaitu “Berapa waktu yang Anda butuhkan dalam berolahraga?”, 1 responden berolahraga lebih dari 1 jam, 2 responden berolahraga 45-60 menit dan 1 responden lain berolahraga 15-30 menit.

Hasil pengumpulan data berisikan data yang sudah didapatkan selama penelitian, seperti denyut jantung, energi, tekanan darah, dan waktu bersepeda. Data *Ecost* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu nilai *Ecost*. Adapun perhitungan *Ecost* yang dilakukan untuk mengetahui beban kerja responden selama bersepeda mengacu pada model persamaan beban kerja yang diperkenalkan oleh [10], dimana diketahui *Ecost* merupakan beban kerja (Watt), HR (*Heart Rate*): denyut jantung saat bekerja (bpm), HT: tinggi badan (*inch*), A: umur (tahun), RHR (*Resting Heart Rate*): denyut jantung saat istirahat (bpm), G: jenis kelamin (laki-laki = 0, perempuan = 1) dan 1 watt = 0,0143 kkal/menit. Berikut merupakan contoh perhitungan yang digunakan:

Rumus:

$$Ecost = -1867 + 8,58 * HR + 25,1 * HT + 4,5 * A - 7,4 * RHR + 67,8 * G$$

Contoh perhitungan untuk responden 1 perempuan, skenario 1:

$$Ecost = -1867 + 8,58 * HR + 25,1 * HT + 4,5 * A - 7,4 * RHR + 67,8 * G$$

$$= -1867 + 8,58 * 134 + 25,1 * 66,14 + 4,5 * 22 - 7,4 * 85 + 67,8 * 1$$

$$= 451,03 \text{ watt} = 6,45 \text{ kkal/menit}$$

Hasil dikalikan dengan waktu penyelesaian rute

$$= 6,45 \text{ kkal/menit} * 17,12 \text{ menit}$$

$$= 110,42 \text{ kkal/menit}$$

Pada penelitian ini, perlu dilakukan pengujian normalitas terhadap beberapa data sebelum melakukan pengujian *Kruskal-Wallis* dan ANOVA. Dalam perhitungan statistika uji ANOVA, terdapat beberapa asumsi yang terlebih dahulu harus dipenuhi yaitu normalitas data, homogenitas data, dan independensi data [11]. Uji normalitas digunakan untuk memeriksa kenormalan dari variabel yang diteliti, apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak [12]. Data yang sudah dikumpulkan akan dilakukan pengujian normalitas untuk mengetahui apakah data yang sudah dikumpulkan berdistribusi normal atau tidak. Diketahui bahwa data *Ecost*, waktu bersepeda, data tekanan darah sistolik, untuk skenario 1 sampai skenario 4 dinyatakan berdistribusi normal, kecuali data denyut jantung, data tekanan darah diastolik, dan data IFRC. Selanjutnya data yang memenuhi distribusi normal dilanjutkan untuk pengujian homogenitas. Uji homogenitas berfungsi untuk mengetahui apakah setiap kelompok data memiliki varian yang sama atau tidak [13]. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa semua data memiliki variansi yang sama (homogen). Selanjutnya

Effects of Music and Time of Day on Physiological Responses and Fatigue during Indoor Cycling / Stefanny Halim, Elty Sarvia

dilakukan uji independensi, untuk mengetahui apakah data yang diambil dari suatu eksperimen bersifat acak atau tidak [14]. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa hanya data *Ecost*, waktu bersepeda, data tekanan darah sistolik dinyatakan bersifat independen.

Data-data yang memenuhi syarat asumsi, kemudian dilanjutkan dengan pengujian ANOVA. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perubahan nilai *Ecost* dengan skenario. Sedangkan untuk data denyut jantung, data tekanan darah dan data kuesioner IFRC tidak memenuhi persyaratan uji asumsi ANOVA, maka pengujian dilanjutkan dengan menggunakan statistika nonparametrik, yaitu pengujian Kruskal-Wallis. Uji Kruskal-Wallis adalah salah satu metode statistik nonparametrik yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan di antara kelompok-kelompok variabel independen terhadap variabel dependennya [15]. Pengujian Kruskal-Wallis untuk mengetahui apakah data memiliki pengaruh terhadap skenario penelitian atau tidak. Tabel 2 merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan SPSS :

Tabel 2. Hasil Pengujian

Pengujian	Perempuan		Laki-laki	
	Nilai Sigma	Keputusan	Nilai Sigma	Keputusan
Kruskal-Wallis				
Denyut Jantung	0,852	Tidak Memiliki Perbedaan	0,381	Tidak Memiliki Perbedaan
Tekanan Darah Sistolik Sesudah	0,896	Tidak Memiliki Perbedaan	0,979	Tidak Memiliki Perbedaan
Tekanan Darah Diastolik Sesudah	0,657	Tidak Memiliki Perbedaan	0,745	Tidak Memiliki Perbedaan
IFRC	0,686	Tidak Memiliki Perbedaan	0,513	Tidak Memiliki Perbedaan
ANOVA				
Waktu Bersepeda	0,743	Tidak Memiliki Perbedaan	0,84	Tidak Memiliki Perbedaan
<i>Ecost</i>	0,92	Tidak Memiliki Perbedaan	0,528	Tidak Memiliki Perbedaan
Rank Spearman				
<i>Ecost</i> dan Denyut Jantung	0,001	Memiliki Korelasi	0,001	Memiliki Korelasi
Wilcoxon Signed Rank Test				
Tekanan Darah Sistolik	0,001	Memiliki Perbedaan	0,001	Memiliki Perbedaan
Tekanan Darah Diastolik	0,6	Tidak Memiliki Perbedaan	0,004	Memiliki Perbedaan

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis terhadap data denyut jantung untuk laki-laki dan perempuan disimpulkan bahwa tidak memiliki perbedaan denyut jantung untuk keempat skenario karena nilai asymp sig > 0,05. Dengan ini dapat diambil kesimpulan bahwa nilai denyut jantung responden perempuan dan laki-laki tidak memiliki perbedaan denyut jantung untuk keempat skenario. Hubungan linier antara intensitas olahraga dengan kecepatan denyut jantung akan berlaku apabila olahraga tersebut melibatkan banyak otot besar (otot punggung, dada, kaki dan bahu) [16]. Dengan demikian maka kecepatan denyut jantung akan dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan intensitas olahraga yang melibatkan otot-otot besar. Salah satu olahraga yang menggunakan otot besar yaitu bersepeda, jika intensitas bersepeda semakin tinggi maka denyut jantung akan menjadi semakin tinggi juga. Seluruh responden tidak ada yang rutin bersepeda, maka hal ini dapat menyebabkan denyut jantung yang tinggi, berbeda jika responden selalu bersepeda setiap minggu, denyut jantungnya akan tinggi tetapi akan lebih stabil dari responden saat ini. Dari hasil perhitungan *Kruskal-Wallis* juga menunjukan nilai *mean rank* untuk responden perempuan yang tidak memiliki nilai perbedaan yang jauh, yaitu pada skenario 1 12,29 bpm, skenario 2 16,07 bpm, skenario 3 14,71 bpm dan skenario 4 14,93 bpm. Begitu juga halnya data yang diperoleh untuk responden laki-laki, nilai *mean rank* yang tidak memiliki nilai perbedaan yang jauh, yaitu skenario 1 10,79 bpm, skenario 2 15,50 bpm, skenario 3 18,21 bpm dan skenario 4 13,50 bpm. Dengan nilai tersebut maka dapat diambil kesimpulan bahwa responden yang bersepeda menggunakan *cycling simulator* dengan kondisi yang berbeda (skenario), tidak akan mempengaruhi denyut jantung.

Berdasarkan pengujian Kruskal-Wallis, tekanan darah sistolik dan diastolik perempuan maupun laki-laki sesudah aktivitas tidak memiliki perbedaan tekanan darah setelah aktivitas untuk keempat skenario. Dengan nilai Kruskal-Wallis maka dapat diambil kesimpulan bahwa responden yang bersepeda menggunakan *cycling simulator* dengan kondisi yang berbeda (pagi atau sore, dengan musik atau tanpa musik), tidak akan mempengaruhi nilai tekanan darah.

Effects of Music and Time of Day on Physiological Responses and Fatigue during Indoor Cycling / Stefanny Halim, Elty Sarvia

Berdasarkan hasil perhitungan Kruskal-Wallis, tidak terdapat perbedaan signifikan antara tingkat kelelahan IFRC pada perempuan dan laki-laki untuk keempat skenario. Mayoritas responden perempuan dan laki-laki mengalami tingkat kelelahan sedang. Namun, terdapat perbedaan dalam persentase tingkat kelelahan antara kedua kelompok. Persentase tingkat kelelahan untuk perempuan adalah sebagai berikut sedang 53,57%, tinggi 32,14%, dan sangat tinggi 14,29%. Sedangkan untuk laki-laki, persentasenya adalah: sedang 92,86% dan tinggi 7,14%. Hal ini menunjukkan bahwa lebih banyak responden perempuan mengalami tingkat kelelahan yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki, terutama pada tingkat sangat tinggi. Salah satu keluhan fisik yang paling umum dirasakan oleh kedua kelompok adalah haus dan perasaan tertekan pada pernapasan, dengan persentase responden yang mencapai 86%.

Berdasarkan pengujian ANOVA yang dilakukan pada waktu bersepeda perempuan dan laki-laki pada 4 skenario, keduanya menghasilkan skenario tidak memiliki pengaruh terhadap waktu bersepeda. Berdasarkan pertanyaan profil responden tidak terdapat responden yang suka bersepeda. Hal ini dapat menyebabkan walaupun dengan skenario yang berbeda, responden tidak akan memiliki waktu penyelesaian yang berbeda. Responden dalam penelitian ini merupakan pemula sehingga waktu untuk menyelesaikan rute bersepeda tidak akan memiliki perbedaan yang jauh, dengan perbedaan bersepeda di pagi maupun sore, dengan mendengarkan musik atau tidak akan membuat responden menyelesaikannya dengan waktu yang hampir sama untuk tiap skenarionya. Responden yang terlatih dalam bersepeda cenderung menyelesaikan rute dengan lebih cepat, terutama pada waktu-waktu tertentu yang mereka anggap optimal. Misalnya, responden yang terbiasa bersepeda di pagi hari mungkin akan menyelesaikan rute lebih cepat dibandingkan saat bersepeda di sore hari, di mana mereka mungkin mengalami kelelahan yang lebih besar. Selain itu, kebiasaan mendengarkan musik saat bersepeda juga dapat memengaruhi waktu penyelesaian rute.

Jenis musik yang didengarkan saat beraktivitas memiliki dampak signifikan terhadap kecepatan penyelesaian aktivitas tersebut. Musik dengan ritme cepat dapat meningkatkan semangat dan mendorong seseorang untuk bergerak lebih cepat, karena irama musik dapat memengaruhi gerakan fisik. Sebaliknya, musik dengan ritme lambat cenderung membuat gerakan menjadi lebih lambat. Dengan demikian, baik waktu bersepeda maupun jenis musik yang dipilih dapat berkontribusi pada performa dan pengalaman bersepeda secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil uji ANOVA terhadap *Ecost* yang dikeluarkan pada empat skenario untuk laki-laki dan perempuan yaitu keduanya tidak memiliki perbedaan *Ecost* untuk keempat skenario. *Ecost* akan selalu dihasilkan saat seseorang melakukan suatu aktivitas, besar kecilnya *Ecost* akan ditentukan berdasarkan jenis aktivitas yang dilakukan. Setiap aktivitas fisik termasuk olahraga membutuhkan energi yang berasal dari bahan makanan berupa karbohidrat, lemak, dan protein. Semua bahan makanan tersebut diproses di dalam tubuh untuk secara langsung dapat digunakan sebagai sumber energi berupa ATP (*Adenosine Trifosfat*) [17].

Berdasarkan hasil pengujian *Independent Sample T Test*, diperoleh nilai signifikansi (sig) untuk *Ecost* sebesar 0,010, yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara data *Ecost* pada perempuan dan laki-laki. Rata-rata *Ecost* pada perempuan adalah 114,65 kkal, sedangkan pada laki-laki adalah 86,97 kkal, yang menunjukkan bahwa beban kerja perempuan lebih besar dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini dapat disebabkan karena massa otot yang dimiliki laki-laki lebih banyak dibandingkan dengan Perempuan [18], sehingga beban kerja perempuan menjadi lebih besar dari laki-laki. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai *Ecost* yang dihasilkan perempuan dengan menggunakan *cycling simulator* dengan jarak 5,3 km lebih besar dari laki-laki.

Selanjutnya pengujian *Rank Spearman* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara *Ecost* dan denyut jantung saat bersepeda atau tidak. Menurut [19] korelasi *Rank Spearman* merupakan teknik analisis data statistika non-parametrik yang dilakukan untuk mengetahui koefisien korelasi dari dua variabel dimana data telah disusun secara berpasangan. Koefisien korelasi *Rank Spearman* ialah suatu ukuran yang mendeskripsikan asosiasi atau hubungan antar variabel yang secara teoritis mendukung hubungan tersebut dan secara statistik akan diukur besarannya melalui koefisien tersebut. Pengujian *rank spearman* ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat

korelasi antara *Ecost* dan denyut jantung pada 4 skenario saat bersepeda atau tidak. Dari tabel 3, dengan nilai sig yaitu $0,001 < 0,05$ maka data denyut jantung dan *Ecost* perempuan memiliki korelasi. Berdasarkan nilai *correlation coefficient* yaitu 0,864 maka hubungan yang dimiliki antara *Ecost* dan denyut jantung itu sangat kuat. Dengan ini dapat diambil kesimpulan bahwa nilai denyut jantung dan *Ecost* perempuan memiliki korelasi dengan hubungan yang sangat kuat. Sedangkan hasil pengujian untuk responden laki-laki, diperoleh nilai sig yaitu $0,001 < 0,05$ maka data denyut jantung dan *Ecost* laki-laki memiliki korelasi. Nilai *correlation coefficient* yaitu 0,848 maka hubungan yang dimiliki antara *Ecost* dan denyut jantung itu sangat kuat. Dengan ini dapat diambil kesimpulan bahwa nilai denyut jantung dan *Ecost* laki-laki memiliki korelasi dengan hubungan yang sangat kuat. *Ecost* dan denyut jantung perempuan dan laki-laki pada empat skenario, keduanya menghasilkan denyut jantung dan *Ecost* memiliki korelasi. Berat ringannya aktivitas dapat ditentukan dari peningkatan kecepatan denyut jantung, denyut jantung akan semakin meningkat apabila intensitas latihan fisik tinggi [20]. Setiap aktivitas fisik manusia selalu membutuhkan energi. Energi dapat diproduksi dari makanan yang dikonsumsi manusia kemudian disediakan menjadi berbagai reaksi kimia yang ada di dalam tubuh. Olahraga sepeda termasuk dengan olahraga aerobik yang merupakan aktivitas yang membutuhkan oksigen untuk membantu proses pembakaran energi, sehingga proses ini membutuhkan bantuan dari organ lain untuk mengoptimalkan pembakaran energi tersebut, seperti jantung, paru-paru dan pembuluh darah untuk mengangkut oksigen agar proses pembakaran sumber energi dapat berjalan dengan sempurna [21]. Asupan gizi dibutuhkan untuk penyediaan energi pada saat responden bersepeda, karena dengan ketersediaan energi di dalam tubuh juga akan berpengaruh terhadap kemampuan daya tahan jantung dan paru-paru. Denyut jantung akan memompa lebih cepat karena penggunaan otot besar. Saat seseorang melakukan aktivitas yang berat, denyut jantung akan bekerja lebih cepat dari biasanya, dan semakin berat aktivitas tersebut, kebutuhan *Ecost* juga meningkat. Peningkatan *Ecost* dan denyut jantung yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan. Oleh karena itu, penting bagi seseorang untuk mengetahui kemampuan tubuhnya dalam menjalani aktivitas, terutama saat bersepeda. Jika seorang pemula bersepeda dalam waktu yang lama dan dengan kecepatan yang tinggi, nilai *Ecost* dan denyut jantungnya akan tinggi. Hal ini tidak diinginkan karena segala sesuatu yang berlebihan tidak baik dan dapat berdampak buruk.

Ketersediaan energi dalam tubuh memiliki dampak signifikan pada kemampuan daya tahan jantung dan paru-paru. Ketika tubuh kekurangan energi, baik karena asupan makanan yang tidak mencukupi atau karena aktivitas fisik yang berlebihan, kinerja jantung dan paru-paru dapat terganggu. Hal ini dapat menyebabkan penurunan daya tahan dan kemampuan untuk melakukan aktivitas fisik secara optimal. Sebaliknya, ketika tubuh memiliki ketersediaan energi yang cukup, baik dari asupan makanan yang seimbang maupun dari cadangan energi yang mencukupi, daya tahan jantung dan paru-paru cenderung meningkat. Ini memungkinkan individu untuk melakukan aktivitas fisik dengan lebih efisien dan bertahan lebih lama tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan. Oleh karena itu, menjaga keseimbangan asupan energi dan penggunaannya melalui pola makan yang sehat dan aktivitas fisik yang teratur sangat penting untuk mendukung kesehatan jantung dan paru-paru serta meningkatkan daya tahan tubuh secara keseluruhan.

Correlations				Correlations			
		DJ_Per	Ecost_per			DJ_lak	Ecost_lak
DJ_Per	Pearson Correlation	1	.864**	DJ_lak	Pearson Correlation	1	.848**
	Sig. (2-tailed)		<.001		Sig. (2-tailed)		<.001
	N	28	28		N	28	28
Ecost_per	Pearson Correlation	.864**	1	Ecost_lak	Pearson Correlation	.848**	1
	Sig. (2-tailed)	<.001			Sig. (2-tailed)	<.001	
	N	28	28		N	28	28

Gambar 5. Hasil Uji Rank Spearman

Wilcoxon Signed Rank Test merupakan pengujian non-parametrik untuk mengukur signifikansi perbedaan antara dua kelompok data berpasangan berskala ordinal atau interval tetapi tidak berdistribusi normal. Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* merupakan uji alternatif dari uji *t-paired test* apabila tidak memenuhi asumsi normalitas[22]. Dalam penelitian ini, *Wilcoxon signed rank test* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan tekanan darah sebelum dan sesudah aktivitas bersepeda.

Pada Tabel 2, terlihat hanya tekanan darah diastolik perempuan yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Tekanan darah sistolik perempuan menunjukkan peningkatan dari rata-rata 101 mmHg sebelum aktivitas menjadi 111 mmHg setelah aktivitas. Pada laki-laki, tekanan darah sistolik juga meningkat dari 110 mmHg menjadi 118 mmHg. Untuk tekanan darah diastolik, perempuan mengalami perubahan kecil dari 67 mmHg menjadi 69 mmHg, namun perubahan ini tidak signifikan. Sebaliknya, laki-laki menunjukkan perubahan signifikan pada tekanan darah diastolik, yaitu dari 69 mmHg sebelum aktivitas menjadi 72 mmHg setelah aktivitas.

Secara keseluruhan, aktivitas bersepeda dalam penelitian ini lebih memengaruhi tekanan darah sistolik baik pada Perempuan maupun laki-laki, sementara perubahan tekanan darah diastolik hanya signifikan pada laki-laki. Menurut [23], selama melakukan latihan aerobik yang berat, tekanan darah sistolik akan mampu naik menjadi 150-200 mmHg dari tekanan darah sistolik saat istirahat sebesar 110-120 mmHg. Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Philip [23], maka data tekanan darah penelitian ini dapat dikatakan normal. Perbedaan yang tidak begitu jauh baik perempuan maupun laki-laki dapat disebabkan karena beberapa faktor, yaitu responden masih dalam usia muda (22 tahun), penelitian dilakukan saat kondisi tubuh responden sehat, sudah makan sebelum bersepeda, tidak ada responden yang melakukan kegiatan berat sebelum bersepeda.

Denyut nadi adalah indikator fisiologis yang mencerminkan tingkat aktivitas tubuh seseorang, dengan denyut nadi istirahat (DNI) menunjukkan kondisi saat istirahat dan denyut nadi kerja (DNK) menunjukkan kondisi saat beraktivitas[24]. Perhitungan denyut nadi maksimum dilakukan dengan mengacu pada usia individu, sedangkan *cardiovascular load* (CVL) dihitung berdasarkan rasio antara denyut jantung rata-rata dan denyut nadi maksimum [25]. Pengukuran denyut nadi penting, dengan rentang normal 60-100 kali per menit. Saat berolahraga, denyut jantung yang melebihi 160 hingga 180 denyut per menit pada remaja dapat berisiko bagi jantung. Oleh karena itu, disarankan untuk menghitung denyut jantung sebelum dan setelah olahraga untuk memahami kapasitas kebutuhan tubuh dan menghindari kelelahan jantung [26]. Berdasarkan perhitungan CVL yang sudah dilakukan maka dapat diklasifikasikan tingkat kelelahan, dapat dilihat bahwa persentase jenis klasifikasi, yaitu tidak terjadi kelelahan 3,57%, perbaikan tidak mendesak 57,14%, kerja dalam waktu singkat 17,86% dan diperlukan perbaikan segera 21,43%. Maka dengan persentase ini responden perempuan lebih banyak berada pada tingkat klasifikasi CVL 30% sampai dengan 60% atau diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak. Sedangkan tingkat kelelahan pada responden laki-laki, yaitu tidak terjadi kelelahan 14,29%, perbaikan tidak mendesak 78,57%, kerja dalam waktu singkat 7,14%. Maka dengan persentase ini responden laki-laki lebih banyak berada pada tingkat klasifikasi CVL 30% sampai dengan 60% atau diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak. Berdasarkan perhitungan %CVL maka responden perempuan mengalami kelelahan lebih besar dari laki-laki. Terdapat 21,43% responden perempuan yang masuk ke dalam klasifikasi diperlukan tindakan segera, sedangkan laki-laki klasifikasi tertingginya ada pada diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak sebesar 78,57%. Denyut jantung dapat berubah-ubah setiap saatnya, ada yang sudah memiliki denyut jantung yang tinggi bahkan saat tidak melakukan apapun, karena jantung dibutuhkan untuk menyalurkan darah ke seluruh tubuh maka jika seseorang melakukan aktivitas yang berat, maka jantung akan memompa lebih cepat. Perubahan denyut jantung selain aktivitas dapat disebabkan juga karena faktor lain seperti usia, jenis kelamin, jenis penyakit, dll. Dengan berolahraga secara teratur, menjaga asupan gizi dan menjaga istirahat yang baik dapat meningkatkan kesehatan masyarakat [27].

Secara objektif bahwa *Ecost*, denyut jantung dan tekanan darah baik dari perempuan maupun laki-laki, tidak terdapat pengaruh dari keempat skenario. Hal ini dapat terjadi karena penelitian ini menggunakan sepeda statis, sehingga responden hanya menggerakkan kaki selama bersepeda. Maka dari itu *Ecost*, denyut jantung dan tekanan darah yang dihasilkan tidak akan terpengaruh. Denyut jantung dan tekanan darah yang sudah dihasilkan dalam penelitian ini sudah masuk ke dalam kategori normal. Denyut jantung memang akan naik menjadi sangat tinggi apabila seseorang sedang melakukan aktivitas berat, sama seperti tekanan darah yang juga akan naik menjadi lebih dari tekanan darah biasa. Jika dikaitkan dengan hasil IFRC, pada bagian III (pelemahan fisik) pertanyaan IFRC, tidak ada responden yang mengeluh kesakitan di bahu dan punggung, sehingga kelelahan dirasakan pada bagian kaki saja. %CVL merupakan perhitungan kelelahan menggunakan denyut jantung pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa responden perempuan dan laki-laki masuk pada klasifikasi 30% sampai dengan 60% (perbaikan tidak mendesak), perempuan 57,14% dan laki-laki 78,57%. Secara subjektif, IFRC yang merupakan kuesioner kelelahan yang diisi oleh responden setiap kali selesai bersepeda, memiliki kesimpulan bahwa responden perempuan dan laki-laki paling banyak masuk pada klasifikasi sedang (mungkin diperlukan tindakan di kemudian hari), perempuan 53,57% dan laki-laki 92,86%. Jika dikaitkan IFRC dengan %CVL maka kelelahan yang terjadi pada responden penelitian ini sama-sama membutuhkan perbaikan yang tidak mendesak, klasifikasi secara subjektif maupun objektif kelelahan pada responden penelitian ini sudah sama.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan waktu bersepeda (pagi dan sore) serta kondisi penggunaan musik (dengan musik maupun tanpa musik) tidak menghasilkan perubahan signifikan pada denyut jantung, tekanan darah, tingkat kelelahan, maupun waktu penyelesaian rute saat bersepeda menggunakan *cycling simulator*. Nilai *Ecost* juga tidak menunjukkan variasi signifikan antar skenario, meskipun rata-rata *Ecost* pada responden perempuan tercatat lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Analisis korelasi mengindikasikan hubungan yang sangat kuat antara *Ecost* dan denyut jantung pada perempuan, sementara pada laki-laki hubungan tersebut tidak signifikan.

Mayoritas responden, baik perempuan maupun laki-laki, masuk ke dalam klasifikasi 30% sampai dengan 60%, yaitu “perbaikan tidak mendesak”, dengan proporsi 57,14% pada perempuan dan 78,57% pada laki-laki. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa respons fisiologis dan tingkat kelelahan selama bersepeda *indoor* lebih dipengaruhi oleh karakteristik individu dibandingkan variasi waktu dan penggunaan musik selama aktivitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi Program Sarjana Teknik Industri-Universitas Kristen Maranatha atas fasilitas yang luar biasa dan dukungan yang berharga dalam penelitian ini. Kami juga ingin menyampaikan penghargaan kami kepada semua responden yang telah dengan sukarela berpartisipasi dalam eksperimen ini. Kontribusi dan kesediaan mereka untuk meluangkan waktu serta memberikan tanggapan yang berharga telah memungkinkan kami untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam pada bidang ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. S. Pane, “Peranan olahraga dalam meningkatkan kesehatan,” *Jurnal pengabdian kepada masyarakat*, vol. 21, no. 79, hlm. 1–4, 2015.
- [2] A. D. Saputra, S. Priyanto, M. Bhinnety, T. Sipil, D. Lingkungan-Universitas, dan G. Mada, “Analisis Beban Kerja Mental Pilot Dalam Pelaksanaan Operasional Penerbangan Dengan Menggunakan Metode SWAT, Abadi Dwi Saputra, Sigit Priyanto,” *Warta Penelitian Perhubungan*, vol. 27, no. 3, hlm. 181–194, 2015.
- [3] G. R. P. Herdinata, “Strategi Meningkatkan Kebugaran Jasmani Dengan Berolahraga 3-M (Mudah, Murah Menyenangkan) Di Masa Pandemi Covid-19,” *Banyumas: CV. Pena Persada*, 2020.

Effects of Music and Time of Day on Physiological Responses and Fatigue during Indoor Cycling / Stefanny Halim, Elty Sarvia

- [4] A. M. Gayman, J. Fraser-Thomas, R. A. Dionigi, S. Horton, dan J. Baker, "Is sport good for older adults? A systematic review of psychosocial outcomes of older adults' sport participation," *Int Rev Sport Exerc Psychol*, vol. 10, no. 1, hlm. 164–185, 2017.
- [5] S. Giriwijoyo dan D. Z. Sidik, "Ilmu Faal Olahraga (Fungsi Tubuh Manusia Pada Olahraga Untuk Kesehatan dan untuk Prestasi)," *Bandung: Remaja Rosdakarya*, 2010.
- [6] D. Y. Seo dkk., "Morning and evening exercise," *Integr Med Res*, vol. 2, no. 4, hlm. 139–144, 2013.
- [7] J. Supranto, *Statistik: Teori dan aplikasi*. Erlangga, 2009.
- [8] L. Sherwood, "Fisiologi Manusia; Dari sel ke sistem (Introduction to Human Physiology)," *Penerbit Buku Kedokteran EGC*, 2014.
- [9] H. Tarwaka, "Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja Edisi II," *Surakarta: Harapan Press [in Indonesian Language]*, 2015.
- [10] B. Kamalakannan, W. Groves, dan A. Freivalds, "Predictive models for estimating metabolic workload based on heart rate and physical characteristics," *The Journal of SH&E Research*, vol. 4, no. 1, 2007.
- [11] L. Herdiman, B. Suhardi, dan A. H. Setiawan, "Kajian Pengaruh Kebisingan, Temperatur, Dan Pencahayaan Terhadap Performansi Kerja Operator Produksi Dengan Pendekatan Desain Eksperimen (Studi Kasus PT. Rekza Prima Daya)," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 6, no. 1, 2007.
- [12] I. Ghazali, "Aplikasi analisis multivariete dengan program IBM SPSS 23," 2016.
- [13] B. R. Hutaaruk, "Analisa Prediksi Jumlah Kelulusan Siswa Paket C Dengan Menggunakan Metode Analisis Of Variance (Studi Kasus: PKBM HANUBA)," *Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, vol. 5, no. 1, hlm. 54–58, 2017.
- [14] B. Jatmiko, B. Suhardi, dan R. D. Astuti, "Analisis Pengaruh Kebisingan, Temperatur dan Pencahayaan Terhadap Produktivitas Kerja Pengeleman Amplop Secara Manual," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 4, no. 2, 2005.
- [15] F. Annisak, H. Sakinah Zainuri, dan S. Fadilla, "Peran Uji Hipotesis Penelitian Perbandingan Menggunakan Statistika Non Parametrik dalam Penelitian," *Al Itihadu Jurnal Pendidikan*, vol. 3, no. 1, hlm. 105–116, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.asrypersadaquality.com/index.php/alittihadu>
- [16] I. N. Sandi, "Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Frekuensi Denyut Nadi," *Sport and Fitness Journal*, vol. 4, no. 2, hlm. 1–6, 2016.
- [17] I. N. Sandi, "Sumber dan metabolisme energi dalam olahraga," *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, vol. 5, no. 2, hlm. 64–73, 2019.
- [18] A. M. Murphy, "eMedicineHealth," *J Consum Health Internet*, vol. 13, no. 2, hlm. 165–172, 2009.
- [19] J. Sarwono dan E. Suhayati, *Riset akuntansi menggunakan SPSS*, 1 ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [20] I. Nengah Sandi, "Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Frekuensi Denyut Nadi," 2016.
- [21] C. M. Palar, D. Wongkar, dan S. H. R. Ticoalu, "Manfaat latihan olahraga aerobik terhadap kebugaran fisik manusia," *eBiomedik*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [22] R. Maghfira, "Wilcoxon Test, Dependent Test And Independent Test," 2019, *June*.
- [23] P. I. Aaronson dan J. P. T. Ward, "At a glance sistem kardiovaskular," *Jakarta: Erlangga*, 2010.
- [24] S. Oktavia, R. Rahmahwati, dan S. Uslianti, "Pengukuran Beban Kerja Fisik dan Tingkat Kelelahan Karyawan PT. XYZ Menggunakan Metode CVL dan IFRC," *Jurnal Teknik Industri Universitas Tanjungpura*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [25] S. Tarwaka dan L. Sudiajeng, "Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas," 2004, *Surakarta: Uniba Press*.
- [26] Y. A. Suwanto, L. Lusiana, dan Y. Purnama, "Perbedaan Denyut Nadi dan Saturasi Oksigen Sebelum dan Sesudah Senam Bhineka Tunggal Ika (SBTI) di Era Pandemi Covid-19," *Journal of Sport Coaching and Physical Education*, vol. 6, no. 1, hlm. 59–62, 2021.
- [27] W. Majid, "Perilaku aktivitas olahraga terhadap peningkatan kebugaran jasmani pada masyarakat," dalam *Seminar Nasional Keolahragaan*, 2020.