

ABSTRAK

Aktivitas bersepeda *indoor* menggunakan *ergocycle* semakin diminati karena praktis, fleksibel, dan tidak bergantung pada kondisi cuaca. Namun, pengaturan suhu, pencahayaan, dan penggunaan *virtual cycling* berpotensi memengaruhi respons fisiologis pengguna sehingga diperlukan kajian ergonomi untuk menentukan kondisi lingkungan yang optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh suhu dan pencahayaan terhadap beban kerja fisik dan mental pada aktivitas *ergocycle* dalam kondisi *non virtual cycling* dan *virtual cycling*, serta membandingkan respons fisiologis pada kedua kondisi tersebut. Penelitian dilakukan secara eksperimen laboratorium menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan pendekatan *Central Composite Design* (CCD) dan uji ANOVA. Faktor yang diteliti meliputi suhu 18°C dan 27°C, pencahayaan 150 lux dan 400 lux, serta penggunaan *virtual cycling*. Variabel respon berupa beban kerja fisik yang diukur menggunakan persentase *Cardiovascular Load* (CVL) dan beban kerja mental yang diukur menggunakan *Heart Rate Variability* (HRV). Penelitian melibatkan lima partisipan laki-laki dengan desain *repeated measures*. Penelitian ini mendukung pencapaian SDGs tujuan ke-9 melalui penerapan teknologi berbasis ergonomi untuk meningkatkan kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi aktivitas fisik.

Kata kunci: *ergocycle*, suhu, pencahayaan, *virtual cycling*, *Response Surface Methodology*, inovasi.

ABSTRACT

Indoor cycling using an ergocycle has become increasingly popular due to its practicality, flexibility, and independence from weather conditions. However, environmental factors such as temperature, lighting, and the use of virtual cycling may influence users' physiological responses, highlighting the need for ergonomic studies to determine optimal environmental conditions. This study aimed to analyze the effects of temperature and lighting on physical and mental workload during ergocycle activities under non-virtual cycling and virtual cycling conditions, as well as to compare the physiological responses between the two conditions. A laboratory experiment was conducted using Response Surface Methodology (RSM) with a Central Composite Design (CCD) approach and ANOVA testing. The investigated factors included temperature 18°C and 27°C, lighting intensity 150 lux and 400 lux, and the use of virtual cycling. The response variables consisted of physical workload measured by the percentage of Cardiovascular Load (CVL) and mental workload measured by Heart Rate Variability (HRV). The study involved five male participants using a repeated-measures design. This research supports the achievement of Sustainable Development Goal (SDG) 9 through the application of ergonomics-based technology to improve the comfort, safety, and efficiency of technology-assisted physical activities.

Keywords: *ergocycle, temperature, lighting, virtual cycling, Response Surface Methodology, innovation.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan rahmat dan petunjuk, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri dengan skripsi yang berjudul “Penentuan Parameter Lingkungan Kerja Pada Aktivitas *Non Virtual Cycling* Dan *Virtual Cycling* Menggunakan *Response Surface Methodology*”. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Seseorang yang telah belajar melangkah dengan kakinya sendiri, menembus jalan panjang yang tak selalu ramah, memeluk lelah tanpa menyerah, dan menguatkan diri di tengah segala keraguan. Terima kasih kepada diri sendiri yang telah bertahan, karena keberanianmu membawa langkah ini sampai pada titik yang menjadi harapan. Terima kasih telah bertahan hingga hari ini, tidak ada yang lebih penulis syukuri selain melihat diri ini tumbuh menjadi perempuan yang lebih kuat dari kemarin. Mari kita usahakan menjadi perempuan yang tumbuh dengan indah, yang hatinya dipenuhi rasa syukur, yang mampu menemukan kebahagiaan dalam hal-hal sederhana, dan yang selalu bangga pada dirinya sendiri. Sebab dunia mungkin tidak selalu memberikan penghargaan, tetapi diri ini pantas mendapatkan apresiasi atas semua perjuangan yang telah dilalui.
2. Kedua orang tua penulis yang tercinta, Terima kasih atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, dan perjuangan yang tidak akan pernah mampu penulis balas dengan apa pun. Terima kasih karena selalu mengusahakan yang terbaik, bahkan ketika keadaan tidak selalu mudah. Terima kasih karena tidak pernah membiarkan keterbatasan menjadi alasan untuk menghentikan mimpi-mimpi. Kalian mungkin tidak pernah duduk di bangku perkuliahan, tetapi kalian mengusahakan anak-anak kalian untuk merasakan pendidikan setinggi mungkin. Terima kasih untuk setiap doa yang tidak pernah putus, setiap pengorbanan yang tidak pernah dihitung, dan setiap kasih sayang yang selalu diberikan tanpa syarat. Jika hari ini penulis berhasil

sampai di titik ini, itu karena ada dua orang hebat yang selalu berjuang dan percaya pada penulis, bahkan ketika penulis meragukan diri sendiri. Mungkin penulis tidak selalu pandai mengungkapkannya, tetapi penulis sangat bersyukur, bangga, dan mencintai kalian dengan sepenuh hati. Semoga Bapak dan Ibu selalu diberikan kesehatan, kebahagiaan, umur yang panjang, dan kesempatan untuk menyaksikan proses hidup penulis selanjutnya.

3. Kakak perempuan penulis, Terima kasih karena telah menjadi penguat di saat penulis meragukan langkahku sendiri. Karena di balik setiap nasihat, omelan, dan perhatian yang sering tersembunyi, ada cinta yang selalu mendorongku untuk terus tumbuh. Jika hari ini penulis berhasil sampai di titik ini, salah satu alasannya adalah karena penulis tidak pernah berjalan sendirian. Terima kasih karena selalu bertanya, “Skripsine wes digarap?” Meskipun pertanyaan sering penulis hindari, nyatanya kalimat sederhana itu menjadi pengingat agar penulis terus melangkah dan tidak menyerah. Di balik pertanyaan yang terus diulang, ada harapan, doa, dan keyakinan bahwa penulis mampu sampai di titik ini.
4. Kakak laki-laki penulis, Terima kasih karena telah menjadi sosok yang mengajarkanku bahwa perhatian tidak selalu harus diungkapkan dengan banyak kata. Kakak sepupu penulis, Mita. Terima kasih sudah menemani di awal perjalanan ini dan meyakinkanku untuk tetap bertahan. Terima kasih penulis ucapkan untuk semua keluarga besar penulis atas doa, dukungan, perhatian, dan kasih sayang yang selalu diberikan selama perjalanan penulis menempuh pendidikan.
5. Bapak Dr. Ir. Nachnul Ansori, S.T., M.T., dan bapak Yoga Aulia Sulaiman, ST., M.T., Terima kasih atas kesabaran, waktu, ilmu, serta arahan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Ir. Rullie Annisa, S.T., M.T dan Ibu Sindy Nindia Maretha Haristanti, S.T.P., M.T selaku dosen penguji. Terima kasih atas masukan, saran, dan evaluasi yang diberikan terhadap skripsi ini. Arahan ibu sangat membantu penulis dalam menyempurnakan penelitian ini.

7. Seluruh jajaran dosen Teknik Industri Universitas Trunodjoyo Madura yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga bagi penulis khususnya pada bidang minat Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja yakni Bapak Yoga Aulia Sulaiman, S.T., M.T., Bapak Dr. Ir. Nachnul Ansori, S.T., M.T., IPM., Ibu Dr. Ir. Weny Findiastuti, S.T., M.T., IPM., Ibu Mustika Ratnawati Faizzah, S.T., M.T., dan Ibu Ir. Rullie Annisa, S.T., M.T., IPM.,.
8. Teman sejak semester awal, Winda dan Putri. Terima kasih sudah menjadi bagian penting selama perjalanan perkuliahan ini, terutama atas bantuan dan kebersamaan dalam setiap mata kuliah di tiap semesternya. Semoga hubungan baik ini tetap terjaga. Harapannya, semoga kalian selalu dimudahkan dalam setiap urusan, sukses di jalan masing-masing, dan pertemanan ini tetap membawa kebaikan di masa yang akan datang.
9. EPSIKERS 22 dengan segalan huru-haranya, ada Sola pemuda skena gresik, Zaka pria berkaca yang Pede maksimal, Zulpan pria moker sigma dengan gaya alay andalannya, Rovy masyarakat darjo dengan multitalentanya, Mei warlok dengan keriwahan *makeupnya*, Nurul perempuan dengan segala ceritanya, dan Setya cah ngajuk *slowrespon*. Terima kasih untuk semua kebersamaan, pengalaman, dan mendukung dalam perjalanan ini. Semoga segala kebaikan kalian dibalas dengan hal yang lebih baik, dan semoga kita semua selalu diberi kemudahan dalam setiap perjalanan karir kedepannya. Mari bertemu kembali dengan versi kita semua yang lebih baik lagi.
10. Mas Mbak Asisten Laboratorium EPSK 2021, ada mas fitra sang ketua, mas rizal pdd sejati, mas favian dengan joks bapak-bapak, mas tompies *playboy*, mbk helen penagih uang, mbk nana yang ekspresif, mbk adis paling teliti, dan mbk dwi lugas. Mas Mbak Asisten Laboratorium EPSK 2020, ada mbk regita, mbk jijas. Mbikcha, mbk tita, mas fito, mas david, mas fasa, mas agung, Terimakasih atas semua kebersamaan dilabaoratorium dan semua arahan masukan yang sudah diberikan.
11. Adik-adik kecil Asisten Laboratorium EPSK 2023 dan 2024, ada farhan pak Co dengan yapping seriusnya, Ikrom pria yang tidak pernah serius, Cifa perempuan rame perfeksionis, Sarah *ready anytime*, Elfa dengan *excitednya*, dan trio jombong

ini ada mazman sang fotografer, Atul juru bahasa spanyol, Alip sipelupa, Iqbal sang konten kreator, Ridho pria 2meter, Ilham sok malu-malu, Afriza penerus moker sejati, Victor nakjeksel, Rere si interaktif, Feli crewet, Fitri jarang dilab. Terimakasih buat semua kenangan selama ini. Maaf semisal kalau kata atau cara penulis yang pernah salah atau kurang selama berkomunikasi.

12. Teman-teman Teknik industri Angkatan 2022 yang penulis tidak bisa sebut namanya satu persatu.
13. Teman-teman Kost Alisa, terima kasih atas dukungan dan kebersamaannya di akhir semester ini. Terima kasih sudah membuat suasana kost sedikit jadi lebih ramai dan tidak membosankan. Semoga kita semua selalu diberi kelancaran dan sukses ke depannya.

Terimakasih penulis ucapakan kepada pihak pihak lain yang tidak bisa penulis sebut namanya satu persatu. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Bangkalan, 16 Juni 2026

Penulis,



Yunaini Elfa Choiriyah

NRP. 220421100130

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah	8
1.6 Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Ergonomi dan Fisiologi	10
2.2 Aktivitas Bersepeda Dengan <i>Ergocycle</i>	11
2.3 Beban Kerja	12
2.3.1 Beban Kerja Fisik	12
2.3.2 Beban Kerja Mental	13

2.4 Cardiovascular Load (CVL).....	13
2.5 Heart Rate Variability (HRV).....	14
2.6 Faktor Lingkungan.....	15
2.6.1 Suhu	16
2.6.2 Cahaya.....	17
2.7 Virtual cycling.....	17
2.8 Desain Eksperimen	19
2.9 Response Surface Methodology (RSM)	20
2.10 Uji ANOVA (Analysis Of Varians)	21
2.11 Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2 Jenis Penelitian.....	28
3.3 Alat Penelitian.....	29
3.4 Penentuan Faktor, Level Faktor, dan Variabel Respon	33
3.4.1 Faktor dan Level Faktor	33
3.4.2 Variabel Respon.....	34
3.5 Prosedur Pelaksanaan Aktivitas <i>Ergocycle</i>	35
3.5.1 Penentuan Waktu Aktivitas <i>Ergocycle</i>	35
3.5.2 Penentuan Beban Kerja <i>Ergocycle</i>	35
3.5.3 Penentuan Rute <i>Virtual cycling</i>	36
3.6 Penentuan Partisipan	37
3.7 Tahap Pengumpulan data	39
3.7.1 Tahap Rancangan Eksperimen.....	40

3.7.2 Pengkondisian Ruang iklim	44
3.7.3 Tahap Pengambilan Data dan Pengumpulan Data	46
3.8 Tahap Pengolahan Data	50
3.8.1 Beban Kerja Fisik (<i>Cardiovascular Load</i>).....	50
3.8.2 Beban Kerja Mental (<i>Heart Rate Variability</i>).....	51
3.8.3 Tahapan Penyelesaian Pengolahan Data	51
3.9. Rekomendasi Respon.....	53
3.10 <i>Flowchart</i>	54
3.11 Tahap Kesimpulan dan Saran	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Karakteristik Partisipan.....	56
4.2 Pelaksanaan Eksperimen.....	57
4.3 Pengumpulan Data Eksperimen	58
4.3.1 Pengumpulan Data Respon Beban kerja Fisik.....	58
4.3.2 Pengumpulan Data Respon Beban kerja Mental.....	60
4.4 Pengolahan Data	62
4.4.1 Pengolahan Data Respon Beban kerja Fisik	62
4.4.2 Pengolahan Data Respon Beban Kerja Mental	67
4.3.3 Kombinasi <i>Response Optimization</i> Beban Kerja Fisik dan Mental....	72
4.5 Pembahasan.....	74
4.5.1 Analisis Beban Fisik dan Mental	74
4.5.2 Rekomendasi Hasil Penelitian	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
5.1 Kesimpulan	79

5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 hasil kuesioner preferensi olahraga <i>indoor</i> dan <i>outdoor</i>	3
Gambar 2.2 aplikasi MyWhoosh	18
Gambar 3.3 ruang iklim	27
Gambar 3.4 <i>Ergocycle</i>	29
Gambar 3.5 timbangan	30
Gambar 3.6 polar H10.....	31
Gambar 3.7 <i>humidity</i> meter.....	31
Gambar 3.8 <i>illuminance</i>	32
Gambar 3.9 <i>television</i>	33
Gambar 3.10 ilustrasi pengambilan data	46
Gambar 3.11 <i>flowchart</i> penelitian.....	54
Gambar 4.12 pelaksanaan eksperimen.....	57
Gambar 4.13 <i>contour plot</i> faktor terhadap respon beban kerja fisik.....	65
Gambar 4.14 <i>surface plot</i> faktor terhadap respon beban kerja fisik	66
Gambar 4.15 <i>response optimization</i> respon beban kerja fisik	67
Gambar 4.16 <i>contour plot</i> faktor terhadap respon beban kerja mental.....	70
Gambar 4.17 <i>surface plot</i> faktor terhadap respon beban kerja mental	71
Gambar 4.18 <i>response optimization</i> respon beban kerja mental.....	72
Gambar 4.19 kombinasi <i>response optimization</i> respon beban kerja fisik dan beban kerja mental.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 klasifikasi CVL (Satria et al., 2023)	14
Tabel 2.2 batas ambang suhu	16
Tabel 2.3 <i>Analysis Of Varians</i> (Rahmawati & Erina, 2020).....	22
Tabel 2.4 peneitian terdahulu	23
Tabel 3.5 waktu penelitian	28
Tabel 3.6 faktor penelitian	34
Tabel 3.7 rute MyWhoosh	37
Tabel 3.8 level faktor	40
Tabel 3.9 rancangan ekperimen	42
Tabel 3.10 desain eksperimen	43
Tabel 3.11 desain eksperimen perlakuan	44
Tabel 4.12 karakteristik partisipan	56
Tabel 4.13 rekapitulasi respon beban kerja fisik.....	59
Tabel 4.14 rekapitulasi respon beban kerja mental	61
Tabel 4.15 hasil <i>Analysis of Variance</i> respon beban kerja fisik	64
Tabel 4.16 hasil <i>Analysis of Variance</i> respon beban kerja mental.....	69
Tabel 4.17 rekapitulasi hasil uji	74
Tabel 4.18 hasil rekomendasi.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 kuesioner.....	87
Lampiran 2 hasil kuesioner	93
Lampiran 2 surat ketersediaan menjadi partisipan.....	95
Lampiran 4 <i>output</i> RR interval	100
Lampiran 5 hasil ANOVA	105
Lampiran 6 dokumentasi.....	108