

**ANALISIS PENGARUH *STRETCHING* AKTIF DAN PASIF
TERHADAP PEMULIHAN FREKUENSI DENYUT NADI DAN
SUHU TUBUH SETELAH ZUMBA PADA PESERTA ZUMBA
DI PUSAT KEBUGARAN DI BANDAR LAMPUNG**

Oleh

FARADHIFA KARIMA ARDIANTI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEDOKTERAN

Pada

**Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

**ANALISIS PENGARUH *STRETCHING* AKTIF DAN PASIF
TERHADAP PEMULIHAN FREKUENSI DENYUT NADI DAN
SUHU TUBUH SETELAH ZUMBA PADA PESERTA ZUMBA
DI PUSAT KEBUGARAN DI BANDAR LAMPUNG**

Oleh

FARADHIFA KARIMA ARDIANTI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEDOKTERAN

Pada

**Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

Judul : ANALISIS PENGARUH *SRETCHING* AKTIF DAN *STRETCHING* PASIF TERHADAP PEMULIHAN FREKUENSI DENYUT NADI DAN SUHU TUBUH SETELAH ZUMBA PADA PESERTA ZUMBA DI PUSAT KEBUGARAN DI BANDAR LAMPUNG

Nama Mahasiswa : *Faradhifa Karima Ardianti*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1918011081

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran



Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes., AIFO. dr. Hanna Mutiara, M.Kes, Sp.ParK.

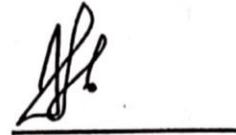
2. Plt Dekan Fakultas Kedokteran



MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

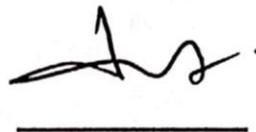
Ketua : **Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes., AIFO.**



Sekretaris : **dr. Hanna Mutiara, M.Kes., Sp.ParK.**



Penguji Bukan Pembimbing : **dr. Dewi Nur Fiana, Sp.KFR., AIFO-K.**



2. PLT Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. Eng. Suripio Dwi Yuwono, S.Si., M.T.
NIP. 197409052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Juli 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh *Stretching* Aktif dan Pasif terhadap Pemulihan Frekuensi Denyut Nadi dan Suhu Tubuh Setelah Zumba pada Peserta Zumba di Pusat Kebugaran di Bandar Lampung”.

1. adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam akademik atau yang dimaksud dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 7 Juli 2023

Pembuat pernyataan,



Faradhifa Karima Ardianti

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Batang pada 11 September 2001. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Moh. Arief Edyanto dan Ibu Lilik Novianty. Penulis memiliki riwayat pendidikan sebagai berikut: Taman Kanak-kanak (TK) di TK Salima Batang pada tahun 2006, Sekolah Dasar (SD) di SD Kauman 07 Batang pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 03 Batang pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di MAN 2 Kudus pada tahun 2017 dan saat ini sedang menempuh pendidikan preklinik di salah satu perguruan tinggi negeri di Lampung, yaitu Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Masa kecil penulis dipenuhi dengan hal yang stagnan karena penulis saat kecil memiliki pribadi yang pemalu. Saat Sekolah Dasar, penulis cenderung aktif menekuni dunia seni dan melukis. Selain itu, penulis juga didorong oleh lingkungan dan guru untuk aktif di kegiatan Jambore Pramuka Ranting hingga ke tingkat Kabupaten. Penulis juga pernah menekuni pencak silat dan mendapat peringkat harapan 1 tingkat Kecamatan. Penulis terus mengembangkan *skills* dan keluar dari zona nyaman hingga terpilih menjadi perwakilan sekolah dalam lomba dokter cilik dan mengambil kesempatan dalam perwakilan Jumbara PMI tingkat Provinsi Jawa Tengah. Penulis berpartisipasi di Jumbara PMI Tingkat Provinsi yang mendapatkan Juara umum pada saat itu. Penulis terus mengembangkan kepemimpinannya hingga menjadi ketua kelas saat menginjak kelas 6 Sekolah Dasar.

Menginjak SMP, penulis terus mengeksplor diri dengan menjadi bendahara II OSIS SMPN 03 Batang hingga menjabat sebagai bendahara I. Penulis juga menjadi Ketua PMR SMPN 03 Batang saat itu dan menjadi bendahara di berbagai kegiatan internal sekolah, seperti kepanitiaan perpindahan angkatan. Penulis turut menjuarai berbagai lomba di sekolah, seperti paduan suara tingkat Kabupaten, aktif dalam Jumbara PMR Madya di berbagai kesempatan sebagai juara tim LCC dan paduan suara

hingga tingkat Kabupaten dan meraih juara I dalam LCC Jumbara PMR Madya Tingkat Kabupaten. Penulis juga mendapat juara 2 LCC tingkat SMP se-Kabupaten Batang dan pernah menjadi Juara 1 Kader Kesehatan Remaja Kabupaten Batang yang mewakili hingga tingkat Provinsi.

Masa SMA penulis dilalui dengan perjuangan untuk masuk perguruan tinggi. Penulis fokus mempersiapkan ujian SNMPTN dan SBMPTN. Harapan penulis saat itu, penulis ingin masuk Fakultas Kedokteran lewat jalur SNMPTN. Namun, penulis mendapat peringkat paralel 4 sehingga harus memilih universitas lain yang tidak dipilih teman di ranking atasnya, Penulis aktif di *English Debate Club* dan *English Divison Boarding School Darul Adzkiya' MAN 2 Kudus* sebagai pengajar Bahasa dna fasilitator program Bahasa di asrama. Penulis mengukir prestasi dalam bidang *scientific invention*. Penulis juara 3 dalam Ajang Kreasi dan Inovasi Kabupaten Kudus 2017 dan mewakili di tingkat Provinsi dan mendapat hak paten. Penulis juga menjadi 2nd best presenter dalam Young Scientist Training Camp 2017 Jawa Tengah. Penulis turut serta dalam ajang South East Asean Creative Camp 2018 dan mewakili sekolah dalam beberapa kesempatan *exhibition* di Kabupaten Kudus. Saat akhir masa SMA, penulis mengikuti SBMPTN dan dinyatakan lolos di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung 2019.

Penulis melanjutkan perkuliahan di Universitas Lampung dan aktif dalam beberapa organisasi dan perlombaan. Penulis aktif di Angkatan sebagai presidium dan mengikuti kepanitiaan Medical Gathering dan Dies Natalis FK Unila pada tahun 2020. Penulis juga berpartisipasi dalam Mesenterica (Medical Students Fair and Tracing Creativity) mulai tahun 2019 sebagai staf divisi Fundraising, menjadi ketua divisi pada 2022, dan menjadi Ketua Pelaksana Mesenterica 2022. Penulis aktif sebagai anggota divisi Kaisar dan Dana Usaha FSI Ibnu Sina (organisasi rohis). Penulis juga mengikuti kegiatan di CIMSA FK Unila sebagai secretary event dan head of event division di SCOPH serta pernah menjadi Project Officer INSIDIOUS 2022. Penulis pernah mendapat juara 3 lomba FASCIALIS FK Unila dalam bidang tahfidz. Penulis juga mengikuti Unila Medical Olympiad (Unimed) 2022 dan mendapat juara 3 di bidang neurologi. Penulis juga berksempatan mengikuti olimpiade anatomi AMYGDALA UMS.

Penulis bercita-cita menjadi dokter yang dapat berguna bagi nusa bangsa dan mengabdikan kepada masyarakat. Skripsi menjadi satu tahapan pembelajaran bagi penulis di Fakultas Kedokteran. Harapan penulis, setelah menyelesaikan tahap preklinik, penulis dapat melanjutkan *co-ass* dengan lancar dan terus mengukir prestasi dan bersungguh-sungguh sehingga menjadi dokter yang profesional. Penulis memiliki harapan menjadi dokter spesialis saraf dan melanjutkan Pendidikan S2 hingga doktor dengan beasiswa LPDP di luar negeri. Penulis juga memiliki impian untuk bergabung dengan instansi kepolisian atau kemiliteran sebagai dokter. Mohon doa dan bimbingan kepada dosen, rekan-rekan, dan pembaca skripsi yang saya susun. Semoga skripsi ini tidak hanya menjadi bahan pembelajaran bagi saya, tetapi juga dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat untuk menambah wawasan serta membawa dampak positif bagi kehidupan.

***Silently, one by one, in the infinite meadows of heaven, Blossomed
the lovely stars, the forget me nots of the angels.***

(Evangeline and Other Poems – Henry Wadsworth Longfellow)

I saw more than I can tell, I understood more than I saw.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, skripsi ini dapat diselesaikan. Puji syukur penulis sampaikan atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Stretching Aktif dan Pasif terhadap Pemulihan Frekuensi Denyut Nadi dan Suhu Tubuh Setelah Zumba pada Peserta Zumba di Pusat Kebugaran di Bandar Lampung” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran di Universitas Lampung. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Eng. Sripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T. selaku Plt. dekan FK Unila;
3. Dr. dr. Khairunnisa Berawi, M.Kes., AIFO. selaku Kepala Program Studi Pendidikan Dokter dan selaku pembimbing utama atas kesediaan waktu di tengah kesibukan beliau untuk membimbing penulis dan memberikan saran serta motivasi yang membangun kepada penulis. Terimakasih atas arahan dan bimbingan dalam proses penyusunan skripsi ini;
4. dr. Hanna Mutiara, M. Kes, Sp. ParK. selaku pembimbing kedua atas bimbingan yang diberikan terkait kesulitan yang dihadapi penulis dan saran terkait penulisan skripsi. Terimakasih atas arahan dan bimbingan dalam proses penyusunan skripsi ini;
5. dr. Dewi Nur Fiana, Sp. KFR, AIFO-K. selaku penguji utama pada ujian skripsi. Terima kasih atas saran dan kritik yang membangun dan menambah wawasan penulis pada seminar selama penyusunan skripsi. Terimakasih atas motivasi yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini;
6. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan;
7. Seluruh staff dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu proses penyusunan skripsi dan membantu penulis selama menjalankan studi di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
8. Diri saya yang mampu konsisten dan kuat secara fisik dan mental dalam menyelesaikan penulisan skripsi;
9. Orang tua, yaitu Ibu Lilik Novianty dan Bapak Moh. Arief Edyanto atas doa dan dukungannya secara moril maupun materiil hingga penulis bisa mencapai titik ini;

10. Dek Naura Tsabita Ariba Hasnarani dan Aisyah Nazila Nur Ramdhanti atas semangat dan doa yang diberikan;
11. Bude Nur, Pakde Tono, dan Mas Wawan yang selalu men-*support* kehidupan penulis di Bandar Lampung;
12. Seluruh keluarga besar atas doa yang dipanjatkan untuk kemudahan perjalanan skripsi ini;
13. Zin Hasnah atas kerjasama dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian di pusat kebugaran di Bandar Lampung;
14. Grup Aw Aw, yaitu Poppy, Depi, Tata, dan Salma yang senantiasa ada saat masa sulit dan saat saya butuh bantuan. Terima kasih sudah menemani ke-*hectic*-an perkuliahan di FK dan semoga pertemanan dapat berlanjut sampai lulus sebagai dokter;
15. Ghina Nisrina yang selalu menjadi *partner* bertukar pikiran saat menjalani perkuliahan dan persiapan ujian;
16. Umniya, Vania, dan Teuteu sebagai rekan seperjuangan dalam menjalankan skripsi serta membantu dalam pelaksanaan penelitian dan seminar;
17. Teman-teman yang membantu dalam proses penulisan dan penyediaan alat penelitian, yaitu Fathia, Lala, Fathur, Dhipayasa, Dhea, dan Ekki;
18. Presidium dan Panitia Mesenterica 2022 atas dukungannya dalam pelaksanaan seminar selama penelitian;
19. Sahabat Fii Sabilillah, yaitu Hilda dan Diah yang senantiasa memberikan *support* dari jauh dan saling mendoakan;
20. Adik tingkat satu almamater SMA yang berbaik hati untuk membantu saat kesulitan, yaitu Alin, Fadhila, dan Ainul;
21. Grup Tutorial 14 yang menemani hari-hari penulis saat menjadi mahasiswa baru;
22. Auto A Aaamiin yang membantu persiapan menuju tutorial;
23. DPA Oculus yang menemani perjalanan perkuliahan dari maba hingga tingkat akhir;
24. Keluarga besar CIMSA FK Unila, khususnya SCOPH atas doa dan dukungannya;
25. Keluarga LUNAR FK Unila 2022/2023 dan keluarga FSI Ibnu Sina 2020/2022 atas doa dan dukungannya;
26. atas doa dan dukungannya;
27. Teman-teman “L19amentumxL19and” Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas kekeluargaan yang dijalin selama preklinik;
28. Semua pihak dan responden yang turut serta membantu dan terlibat dalam pelaksanaan penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dalam pembuatannya. Namun, skripsi ini dibuat sebisa mungkin jauh dari unsur plagiasi. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang lain dan dapat menambah wawasan bagi pembaca.

Bandar Lampung, 7 Juli 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Faradhifa', written in a cursive style.

Faradhifa Karima Ardianti

ABSTRACT

ANALYSIS THE EFFECTS OF ACTIVE AND PASSIVE STRETCHING ON THE RECOVERY OF HEART RATE AND BODY TEMPERATURE AFTER ZUMBA IN ZUMBA PARTICIPANTS AT FITNESS CENTERS IN BANDAR LAMPUNG

Oleh

Faradhifa Karima Ardianti

Background: Recovery is important to recover the body's condition after exercising, such as zumba. Stretching is a type of recovery that can help restore heart rate and body temperature. The types of stretching that are easy to do are active and passive stretching.

Research Methods: This research includes experimental research with pre and posttest designs. The research sample was zumba participants in fitness centers in Bandar Lampung. The independent variables are active and passive stretching, while the dependent variables are heart rate and body temperature. Data analysis techniques use paired and unpaired numerical analytical methods.

Research Results: The pretest and posttest differences of heart rate and body temperature tests showed p value of 0.00 and 0.00. The different test of the effect of active and passive stretching on recovery of heart rate shows p value of 0.00 with passive stretching's mean difference is greater 6.05 than active stretching, while on recovery of body temperature, it shows p value of 0.02 with active stretching's mean difference is greater 0.06 than passive stretching.

Conclusion: There are effects and differences in the effects of active and passive stretching on the recovery of heart rate which are statistically and medically significant, and there are influences and differences in the effects of active and passive stretching on the recovery of body temperature which are statistically significant, but not medically significant after zumba in zumba participants at the center fitness in Bandar Lampung.

Keywords: Active stretching, passive stretching, recovery of heart rate, recovery of body temperature.

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH *STRETCHING* AKTIF DAN PASIF TERHADAP PEMULIHAN FREKUENSI DENYUT NADI DAN SUHU TUBUH SETELAH ZUMBA PADA PESERTA ZUMBA DI PUSAT KEBUGARAN DI BANDAR LAMPUNG

Oleh

Faradhifa Karima Ardianti

Latar Belakang: *Recovery* penting dilakukan untuk mengembalikan kondisi tubuh setelah latihan fisik, seperti zumba. *Stretching* merupakan jenis *recovery* yang dapat membantu pemulihan frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh. Jenis *stretching* yang mudah dilakukan adalah *stretching* aktif dan pasif.

Metode Penelitian: Penelitian termasuk penelitian eksperimen dengan desain *pre and posttest*. Sampel penelitian merupakan peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung. Variabel bebasnya adalah *stretching* aktif dan pasif, sedangkan variabel terikatnya adalah frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh. Teknik analisis data dengan metode analitik numerik berpasangan dan tidak berpasangan.

Hasil Penelitian: Uji beda *pretest* dan *posttest* frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh menunjukkan nilai *p* masing-masing 0,00 dan 0,00. Uji beda pengaruh *stretching* aktif dan pasif terhadap pemulihan frekuensi denyut nadi menunjukkan nilai *p* 0,00 dengan beda *mean stretching* pasif lebih besar 6,05 daripada *stretching* aktif, sedangkan terhadap pemulihan suhu tubuh menunjukkan nilai *p* 0,02 dengan beda *mean stretching* aktif lebih besar 0,06 daripada *stretching* pasif.

Simpulan Penelitian: Terdapat pengaruh dan perbedaan pengaruh *stretching* aktif dan pasif terhadap pemulihan frekuensi denyut nadi yang bermakna secara statistik dan medis, serta terdapat pengaruh dan perbedaan pengaruh *stretching* aktif dan pasif terhadap pemulihan suhu tubuh yang bermakna secara statistik, namun tidak bermakna secara medis setelah zumba pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung.

Kata Kunci: *Stretching* aktif, *stretching* pasif, pemulihan frekuensi denyut nadi, pemulihan suhu tubuh.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSEMBAHAN.....	vi
SANWACANA	ii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.3.1 Tujuan Umum	6
1.3.2 Tujuan Khusus.....	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.4.1 Manfaat Teoritis	7
1.4.2 Manfaat Praktis	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Zumba.....	8
2.1.1 Definisi Zumba	8
2.1.2 Jenis Latihan Zumba.....	9
2.1.3 Metode Zumba.....	10
2.1.4 Fisiologi Zumba.....	11
2.2 <i>Recovery</i>	14
2.2.1 Definisi <i>Recovery</i>	14
2.2.2 Jenis <i>Recovery</i>	15
2.2.3 Fisiologi <i>Recovery</i>	17

2.3	<i>Stretching</i>	19
2.3.1	Definisi <i>Stretching</i>	19
2.3.2	Jenis-Jenis <i>Stretching</i>	20
2.3.3	Fisiologi <i>Stretching</i>	27
2.4	Denyut Nadi	28
2.4.1	Definisi Denyut Nadi	28
2.4.2	Jenis Denyut Nadi	29
2.4.3	Fisiologi Denyut Nadi	31
2.4.4	Metode Pengukuran Denyut Nadi	32
2.4.5	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Frekuensi Denyut Nadi	34
2.5	Suhu Tubuh	36
2.5.1	Definisi Suhu Tubuh	36
2.5.2	Jenis Suhu Tubuh	36
2.5.3	Fisiologi Suhu Tubuh	37
2.5.4	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Suhu Tubuh	39
2.5.5	Metode Pengukuran Suhu Tubuh	41
2.6	Kerangka Penelitian	45
2.6.1	Kerangka Teori	45
2.6.2	Kerangka Konsep	46
2.7	Hipotesis Penelitian	46
BAB III METODE PENELITIAN		47
3.1	Desain Penelitian	47
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	48
3.2.1	Tempat Penelitian	48
3.2.2	Waktu Penelitian	48
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	48
3.3.1	Populasi Penelitian	48
3.3.2	Sampel Penelitian	49
3.3.3	Besar Sampel Penelitian	50
3.3.4	Teknik Pengambilan Sampel	51
3.4	Identifikasi Variabel Penelitian	52
3.4.1	Variabel Bebas (<i>Independent Variabel</i>)	52
3.4.2	Variabel Terikat (<i>Dependent Variabel</i>)	52
3.5	Definisi Operasional	52
3.6	Alat dan Bahan Penelitian	53

3.7	Prosedur dan Alur Penelitian.....	54
3.7.1	Prosedur Penelitian.....	54
3.7.2	Alur Penelitian.....	58
3.8	Pengolahan dan Analisis Data	59
3.8.1	Pengolahan Data.....	59
3.8.2	Analisis Data	59
3.9	Etika Penelitian.....	62
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1	Gambaran Umum.....	63
4.2	Hasil Penelitian	63
4.2.1	Analisis Univariat.....	63
4.2.2	Analisis Bivariat	69
4.3	Pembahasan	73
4.4	Keterbatasan Penelitian	84
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran	85
	DAFTAR PUSTAKA	87
	LAMPIRAN.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi frekuensi denyut nadi	30
2. Jumlah denyut nadi per menit (bpm) berdasarkan usia	30
3. Kelebihan dan kekurangan penggunaan berbagai jenis suhu tubuh	42
4. Definisi operasional	52
5. Gerakan <i>stretching</i> aktif dan pasif	56
6. Distribusi frekuensi responden penelitian berdasarkan kelompok <i>stretching</i> ..	64
7. Distribusi frekuensi responden penelitian berdasarkan kelompok usia	64
8. Karakteristik responden penelitian berdasarkan usia, berat, dan tinggi badan	65
9. Karakteristik variabel penelitian frekuensi denyut nadi	66
10. Karakteristik variabel penelitian suhu tubuh	67
11. <i>Dependent t test</i> frekuensi denyut nadi kelompok <i>stretching</i> aktif	70
12. <i>Wilcoxon signed rank test</i> frekuensi denyut nadi kelompok <i>stretching</i> pasif	70
13. <i>Wilcoxon signed rank test</i> suhu tubuh	71
14. <i>Independent t test</i> frekuensi denyut nadi	72
15. <i>Mann whitney test</i> suhu tubuh	73
16. Data hasil penelitian	104
17. Data distribusi frekuensi responden penelitian berdasarkan kelompok <i>stretching</i>	108
18. Data Distribusi Frekuensi Responden Penelitian berdasarkan Kelompok Usia	108
19. Data distribusi frekuensi responden penelitian berdasarkan usia, tinggi, berat badan, tekanan darah, frekuensi denyut nadi, dan suhu	108
20. Data karakteristik variabel penelitian frekuensi denyut nadi	108
21. Data karakteristik variabel penelitian suhu tubuh	109
22. Data uji normalitas	109
23. Data uji homogenitas	109
24. <i>Dependent t test</i> frekuensi denyut nadi kelompok <i>stretching</i> aktif	109
25. <i>Wilcoxon signed rank test</i> frekuensi denyut nadi kelompok <i>stretching</i> pasif	110
26. <i>Wilcoxon signed rank test</i> suhu tubuh <i>stretching</i> aktif	110
27. <i>Wilcoxon signed rank test</i> suhu tubuh <i>stretching</i> pasif	111
28. <i>Independent t test</i> frekuensi denyut nadi	111
29. <i>Mann whitney test</i> suhu tubuh	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik <i>Training Heart Rate</i> (THR) pada partisipan zumba	10
2. Jalur produksi ATP	11
3. <i>Recovery</i> dengan berjalan	16
4. Grafik <i>overreaching</i> dan <i>overtraining</i>	18
5. <i>Stretching</i> aktif: (A) <i>Arm stretch</i> , (B) <i>Posterior shoulder stretch</i>	21
6. <i>Stretching</i> pasif	22
7. <i>Stretching</i> statis	23
8. <i>Stretching</i> balistik	24
9. <i>Stretching</i> PNF	25
10. <i>Stretching</i> dinamis	27
11. Struktur propioseptor otot	28
12. Titik pengukuran denyut nadi	32
13. <i>Oximeter</i>	33
14. Letak pemasangan <i>oximeter</i>	34
15. Kerangka teori	45
16. Kerangka konsep	46
17. Desain penelitian <i>pre</i> dan <i>posttest</i>	47
18. Alur penelitian	58
19. Pengukuran tinggi dan berat badan	102
20. <i>Screening</i> tekanan darah	102
21. <i>Screening</i> frekuensi denyut nadi	102
22. <i>Screening</i> suhu tubuh	102
23. <i>Passive hamstring stretch</i>	102
24. <i>Active hamstring stretch</i>	102
25. <i>Active glute stretch</i>	102
26. <i>Active</i> dan <i>passive hipflexor stretch</i>	102
27. <i>Active groin stretch</i>	103
28. <i>Active quadriceps stretch</i>	103
29. Pengukuran denyut nadi setelah zumba	103
30. Pengukuran suhu tubuh setelah zumba	103
31. Tabung oksigen	103
32. <i>Thermogun</i> dan <i>Oximeter</i>	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Ethical Clearence</i>	95
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian	96
Lampiran 3. Formulir <i>Informed Consent</i> Responden Penelitian	97
Lampiran 4. Lembar Isian Responden Penelitian	100
Lampiran 5. Dokumentasi Pengambilan Data	102
Lampiran 6. Data Penelitian.....	104
Lampiran 7. Data statistik	108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Zumba adalah jenis tarian yang berasal dari Kolombia pada tahun 90-an. Tarian ini mulai menyebar luas pada kalangan masyarakat mulai tahun 2001 (Jitesh dan Devi, 2016). Zumba berasal dari kata *zum-zum* yang berarti gerakan cepat (Ihnawati, 2017). Zumba merupakan perpaduan antara tarian dan aerob sehingga sering disebut *dance fitness* (Jitesh dan Devi, 2016). Zumba terdiri dari 70% dansa dan 30% *fitness*. Gerakannya meliputi gerakan soca, samba, salsa, hip-hop, soca, mambo, cumbia, flamenco, chachacha, reggaeton, AXE dan tango (Getari, 2015).

Zumba dapat dilakukan oleh semua kelompok usia masyarakat, mulai dari anak, remaja, dewasa, hingga lansia. Hal ini juga tidak terlepas dari gender, baik laki-laki maupun perempuan dapat melakukannya. Zumba semakin diminati karena penggunaan musik yang energik membuat zumba lebih menyenangkan. Pelaksanaannya tidak membutuhkan alat, gerakannya dapat diikuti dan menyesuaikan usia pesertanya (Ihnawati, 2017).

Beragam manfaat zumba membuatnya dijadikan alternatif olahraga terkini. Metabolisme tubuh akan meningkat saat zumba sehingga zumba dapat membakar kalori sebanyak 400-800 kalori dan menurunkan berat badan. Semakin tinggi tingkat kesulitannya, maka semakin banyak kalori yang dapat dibakar hingga mencapai 1000 kalori/jam. Gerakannya melatih perut, pinggul, serta ekstremitas sehingga fleksibilitas tubuh meningkat (Ljubojevic, *et al.*,

2014). Gerakannya mampu mengencangkan seluruh bagian tubuh dan mengecilkan lingkaran pinggang. Manfaat lain dari zumba adalah memperlancar aliran darah dan pernapasan, mengembalikan *mood*, dan mengatasi insomnia (Fitriana, 2016).

Zumba termasuk dalam latihan HIIT (*High intensity interval Training*) karena mampu mencapai target latihan 60-90% Denyut Nadi Maksimal (DNM). *High Intensity Interval Training* (HIIT) merupakan jenis latihan berintensitas tinggi yang diselingi dengan latihan berintensitas rendah atau sedang. Latihan ini akan memacu kerja jantung sehingga mampu melatih kebugaran jantung-paru (Kravitz dan Zuhl, 2014). *High intensity interval Training* (HIIT) pada zumba juga mampu meningkatkan kekuatan dan fleksibilitas otot (Gunawan, *et al.*, 2015).

Zumba menggunakan metabolisme dengan sistem energi aerob dan anaerob. Sistem ini digunakan untuk menghasilkan energi dalam jumlah yang banyak dan dalam waktu yang cepat. Metabolisme energi yang meningkat mengakibatkan perubahan fisiologi pada tubuh. Frekuensi denyut nadi (*heart rate*) akan meningkat dari denyut nadi fase istirahat akibat aktivasi sistem saraf simpatis pada nodus sinoatrial (SA) jantung (Sandi, 2016).

Aktivasi saraf simpatis meningkatkan kerja jantung dengan peningkatan kontraktilitas sel miokardium. Vena mengalami vasokonstriksi sehingga aliran balik vena meningkat. Aliran balik yang meningkat serta adanya peningkatan kerja jantung mengakibatkan *Stroke Volume* (SV) atau volume darah yang alirkan jantung saat sekali pompa meningkat. Peningkatan *Stroke Volume* (SV) dan *Heart Rate* (HR) akan mengakibatkan peningkatan volume darah yang harus dipompa jantung selama satu menit atau *Cardiac Output* (CO). Peningkatan *Cardiac Output* (CO) berperan penting dalam pemenuhan nutrisi dan oksigen sebagai sumber energi aerob saat zumba (Alim, 2013).

Zumba yang dilakukan terus-menerus memerlukan semakin banyak energi dan oksigen. Pasokan oksigen di jaringan semakin menipis, maka tubuh akan merespons dengan mengaktifkan sistem energi anaerob yang tidak

membutuhkan oksigen, namun menyebabkan penumpukan asam laktat yang menyebabkan kelelahan. Metabolisme energi akan menghasilkan produk sisa berupa kalor sehingga suhu tubuh meningkat (Guyton dan Hall, 2016).

Kenaikan suhu tubuh yang terjadi saat zumba dapat menurunkan kemampuan kontraksi otot. Akumulasi panas pada otot lama-kelamaan dapat memicu kram otot dan menambah intensitas nyeri setelah zumba (Wisnuaji, *et al.*, 2017). Suhu tubuh yang meningkat juga memicu efek termogenik pada tubuh. Efek termogenik terjadi jika tubuh tetap berkeringat dan timbul sensasi panas walau telah selesai melakukan zumba (Tianlong dan Sim, 2019).

Frekuensi denyut nadi semakin lama akan semakin meningkat saat melakukan zumba. Frekuensi denyut nadi umumnya akan memulih pada 2-5 menit setelah zumba. Frekuensi denyut nadi yang tidak kunjung memulih mengindikasikan adanya penyakit kardiovaskular ataupun *overtraining* (Guyton dan Hall, 2016).

Zumba yang dilakukan dengan *high intensity* dapat memicu *overtraining*. *Overtraining* diartikan sebagai kondisi tubuh yang tidak dapat beradaptasi terhadap beban latihan, baik secara fisik maupun psikis. Kondisi *overtraining* berpotensi menyebabkan cedera otot. *Overtraining* terjadi jika tubuh tidak diberi kesempatan untuk melakukan *recovery* secara sempurna. Orang yang mengalami *overtraining* mengalami perubahan dalam frekuensi denyut nadi. Frekuensi denyut nadi istirahatnya akan meningkat sehingga capaian denyut nadi maksimalnya akan menurun (Putri, 2020).

Akumulasi dari kenaikan suhu tubuh, frekuensi denyut nadi yang tinggi dan diperparah dengan penumpukan asam laktat dapat menyebabkan efek kelelahan. Kelelahan dapat diartikan sebagai rasa pegal atau penat. Kelelahan juga dapat dirasakan sebagai rasa tidak nyaman, lemah, maupun nyeri pada anggota tubuh. Kelelahan dapat dirasakan apabila melakukan zumba dengan intensitas yang tinggi dan tanpa disertai *recovery* yang optimal (Saputri, 2016).

Recovery merupakan hal yang penting setelah melakukan zumba. Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) menyatakan bahwa pemulihan merupakan proses

atau cara yang dilakukan untuk menjadikan sesuatu kembali seperti semula (Behm, 2018). Jenis *recovery* bermacam-macam. *Recovery* dapat dilakukan dengan *recovery* aktif dan *recovery* pasif (Putri, 2020).

Recovery aktif merupakan salah satu jenis *recovery* yang mampu mempercepat pemulihan kondisi tubuh ke keadaan normal. Data dari penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dan Ibrahim pada tahun 2021 menyimpulkan bahwa *recovery* aktif mampu mengurangi kenaikan suhu tubuh setelah latihan fisik. *Recovery* aktif mendorong peningkatan metabolisme energi dan peredaran darah. Hal tersebut mempercepat proses oksidasi dan glukoneogenesis dalam otot (Hidayat dan Ibrahim, 2021).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Arifushalat pada tahun 2019 juga menjabarkan bahwa hasil uji t berpasangan menunjukkan adanya pengaruh *recovery* terhadap denyut nadi pemulihan. Dilakukan juga uji t bebas untuk melihat beda pengaruh *recovery* aktif dan pasif. Didapatkan nilai sig yaitu $0.00 < 0.05$ dan selisih denyut nadi antarkelompok adalah 23.20. Hal ini menunjukkan bahwa *recovery* aktif lebih menurunkan denyut nadi daripada *recovery* pasif (Arifushalat, 2019).

Recovery aktif terbukti memiliki pengaruh terhadap penurunan frekuensi denyut nadi setelah latihan fisik. *Recovery* aktif menggunakan metode yang sederhana dan tidak memerlukan keterampilan khusus. Metode *recovery* aktif yang biasa dilakukan adalah *stretching*. *Stretching* berfungsi untuk mengembalikan fungsi tubuh ke kondisi semula agar siap melakukan aktivitas kembali (Sakinah, *et al.*, 2019).

Stretching memberikan gaya pada otot sehingga otot berkontraksi ringan. Hal ini menimbulkan tekanan pada dinding arteri. Tekanan pada dinding arteri merangsang mekanorefleks serabut saraf tipe III di otot. Otak mengirimkan *feedback* negatif dengan meningkatkan kerja saraf parasimpatis dan menekan kerja saraf simpatis hingga konduksi jantung di nodus sinoatrial (SA). Hal ini mengakibatkan pemulihan frekuensi denyut nadi ke kondisi normal. Pemulihan frekuensi denyut nadi didefinisikan sebagai kembalinya frekuensi denyut nadi

ke semula dan dihitung setelah zumba. Frekuensi denyut nadi pemulihan dapat dihitung untuk menentukan apakah kondisi fisik telah pulih setelah zumba. Denyut nadi yang semakin cepat pulih menandakan semakin baik tingkat kebugaran tubuh (Chaterjee, *et al.*, 2014).

Kontraksi otot saat *stretching* juga meningkatkan sirkulasi darah vena dan limfe di tubuh (Terada dan Nakatani, 2018). Sirkulasi darah yang lancar akan membawa oksigen yang diikat oleh hemoglobin ke jaringan otot. Oksigen berperan dalam oksidasi asam laktat yang menumpuk di otot menjadi glukosa. Glukosa akan menjadi sumber energi kembali dan terjadi pembersihan asam laktat (Bender, *et al.*, 2019). Sirkulasi darah juga berperan dalam perpindahan kalor yang dihasilkan dari metabolisme energi. Suhu tubuh akan menurun dan kembali normal seiring dengan penurunan tingkat metabolisme dan adanya *recovery* (Kusworo, *et al.*, 2018).

Berbagai jenis *stretching* berkembang di masyarakat. *Stretching* yang lazim dilakukan adalah *stretching* aktif dan *stretching* pasif. Pelaksanannya juga mudah dan dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja. *Stretching* aktif merupakan *stretching* yang dilakukan dengan gerakan aktif otot tubuh tanpa bantuan dari luar, seperti gerakan mengulurkan kedua tangan dan meregangkan kaki. *Stretching* pasif merupakan jenis *stretching* yang tidak menggerakkan anggota tubuh secara aktif atau dilakukan dengan bantuan dari orang lain atau menggunakan alat bantu (Nishikawa, *et al.*, 2015).

Stretching membantu percepatan *recovery* yang dapat dilihat dari berkurangnya rasa lelah, ketegangan pada otot, memulihnya suhu tubuh, maupun frekuensi denyut nadi (Rahmiati, 2013). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hidayat dan Ibrahim pada tahun 2021 yang menyebutkan bahwa *stretching* lebih baik dalam menurunkan suhu tubuh dibandingkan *massage* dan *recovery* konvensional (Hidayat dan Ibrahim, 2021). Penelitian lebih lanjut dilakukan oleh Ningsih dan Puspitaningrum pada tahun 2018 tentang *stretching* aktif dan pasif. menunjukkan bahwa *stretching* pasif lebih efektif untuk menurunkan denyut nadi dengan prob t 0,7844 daripada *stretching* aktif. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *stretching* merupakan metode *recovery* yang

dapat memulihkan suhu tubuh dan denyut nadi setelah latihan fisik (Ningsih dan Puspitaningrum, 2018).

Stretching sebagai metode *recovery* masih jarang dilakukan, padahal *stretching* memiliki banyak manfaat baik dalam mengurangi kelelahan maupun memulihkan frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh pasca latihan fisik. Penggunaan berbagai jenis *stretching* sebagai metode *recovery* kurang diteliti efektivitasnya, khususnya pengaruh *stretching* aktif dan pasif terhadap pemulihan suhu tubuh sehingga peneliti berminat untuk melakukan penelitian terkait pengaruh jenis-jenis *stretching* terhadap pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh. Peneliti memilih penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh *Stretching* Aktif dan Pasif terhadap Pemulihan Denyut Nadi dan Suhu Tubuh Setelah Zumba pada Peserta Zumba di Pusat Kebugaran di Bandar Lampung”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh dan perbedaan pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif terhadap pemulihan denyut nadi setelah zumba pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung?
2. Apakah terdapat pengaruh dan perbedaan pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif terhadap pemulihan suhu tubuh setelah zumba pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh dan perbedaan pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif terhadap pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh setelah zumba pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran pemulihan frekuensi denyut nadi pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung.
2. Mengetahui gambaran pemulihan suhu tubuh pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Sebagai sumber bacaan bagi mahasiswa atau pelajar mengenai pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif terhadap pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Peneliti

Sebagai sarana untuk belajar melaksanakan penelitian dan dapat meningkatkan pengetahuan peneliti tentang pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif terhadap pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh.

2. Bagi Universitas Lampung

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk menambah wawasan serta bahan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk menambah pengetahuan tentang pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Zumba

2.1.1 Definisi Zumba

Zumba adalah jenis tarian yang berasal dari Kolumbia pada tahun 90-an. Sejarah zumba dimulai ketika seorang pelatih tari bernama Alberto yang lupa membawa CD aerobiknya sehingga menggunakan musik yang bervariasi untuk mengajar. Tindakan kebetulan tersebut mendapat antusiasme yang sangat baik dari peserta (Priya dan annadurai, 2015).

Tarian ini mulai menyebar luas pada kalangan masyarakat mulai tahun 2001 (Jitesh dan Devi, 2016). Zumba biasanya dipandu oleh instruktur dengan lisensi zumba fitness secara langsung (Schiff, 2014). Zumba dilakukan selama 20-60 menit dengan pemanasan 10 menit (Micallef, 2014).

Fonda menyampaikan bahwa penggunaan musik yang energik meningkatkan hormon endorfin pada orang yang melakukan zumba sehingga mengikuti kelas zumba juga dapat mengurangi stress. Gerakan zumba dilakukan secara cepat sehingga dapat meningkatkan metabolisme tubuh. Zumba juga bermanfaat membentuk otot lebih cepat (Sandi, 2016).

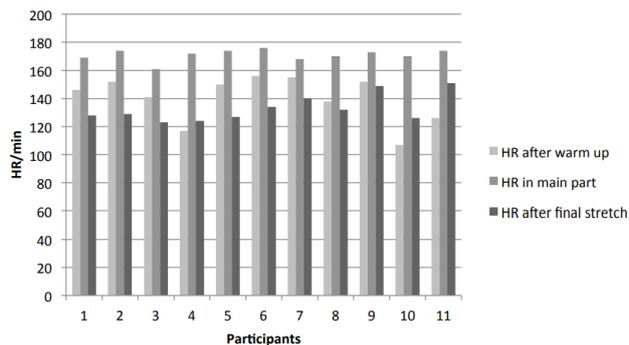
Zumba dapat meningkatkan kekuatan dan melatih koordinasi dan fleksibilitas tubuh. Zumba juga dapat menurunkan berat badan, mengencangkan tubuh, hingga mengecilkan lingkaran pinggang. Zumba

dapat menjaga kesehatan tulang serta mengurangi risiko kerapuhannya. Manfaat lain dari zumba adalah memperlancar aliran darah dan pernapasan dan mengatasi insomnia (Sandi, 2016).

2.1.2 Jenis Latihan Zumba

Zumba merupakan jenis latihan yang menerapkan FITT (*Frekuensi, intensity, Time, Tipe*). Frekuensi menunjukkan berapa kali zumba dilakukan selama seminggu. Frekuensi dapat bervariasi pada masing-masing orang karena dipengaruhi faktor fisik, psikologis, dan faktor eksternal yang mempengaruhi. Zumba baik dilakukan dengan frekuensi 3-5 kali seminggu. Frekuensi dalam melakukan latihan zumba sama halnya dengan frekuensi latihan aerobik lainnya yaitu 2-5 kali per minggu atau dapat juga dilakukan 3-5 kali per minggu. Semakin tinggi frekuensi latihan, maka semakin besar manfaat yang didapat, namun perlu diperhatikan tingkat *recovery* yang dicapai. Latihan yang dilakukan terus-menerus membutuhkan waktu yang lebih banyak untuk pulih. Adaptasi tubuh terhadap latihan umumnya lebih dari satu hari. Pemulihan yang kurang optimal dapat mengakibatkan cedera. (Ihnawati, 2017).

Intensitas menggambarkan beratnya latihan yang dilakukan. Intensitas dipengaruhi kecepatan dan jeda latihan yang mampu merangsang kerja sistem saraf biasanya tergantung dari target latihan. Target zumba dilihat dari frekuensi denyut nadi latihan atau *Training Heart Rate* (THR). Rata-rata THR pada gerakan inti latihan zumba dapat mencapai 160-180 kali per menit (Ihnawati, 2017). *Training Heart Rate* (THR) akan menurun setelah dilakukan *stretching* pada akhir zumba yang dapat dijelaskan dalam gambar 1 berikut (Hizyanova, 2013):



Gambar 1. Grafik *Training Heart Rate* (THR) pada partisipan zumba. (Hizyanova, 2013)

Zumba termasuk dalam latihan HIIT (*High intensity interval Training*). *High intensity interval Training* (HIIT) merupakan jenis olahraga yang dilakukan secara cepat namun intensitasnya tinggi sehingga HIIT dapat melatih daya tahan jantung-paru. Jenis latihan ini mampu mencapai 60-90% Denyut Nadi Maksimal (DNM) (Gunawan, *et al.*, 2015).

Tipe latihan menentukan jenis dan bentuk gerakan yang dilakukan. zumba merupakan tipe latihan aerobik. Carthy menyebutkan bahwa latihan aerobik merupakan tipe latihan dengan gerakan melatih otot yang beraturan dan dapat dilakukan terus menerus selama 20-30 menit atau lebih. Gerakan melatih kerja otot sehingga membutuhkan banyak pasokan oksigen. Frekuensi nadi dan napas meningkat untuk memenuhi kebutuhan oksigen (Ihnawati, 2017).

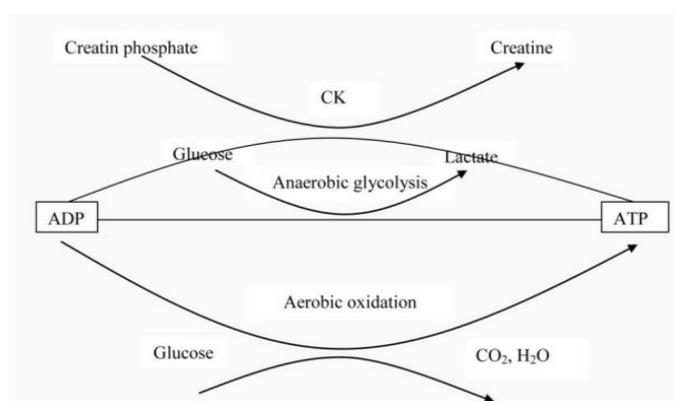
2.1.3 Metode Zumba

Zumba merupakan jenis yang melatih otot besar yang dilakukan dengan gerakan energik dan teratur. Zumba dilakukan dengan mengikuti musik dalam durasi tertentu. Zumba, pada umumnya, dilaksanakan dengan diiringi musik. Zumba diawali dengan *warming up*. *Warming up* dilakukan dengan *stretching* dan gerakan dinamis. *Stretching* sebelum gerakan inti dilakukan untuk meningkatkan elastisitas sehingga mengurangi risiko cedera. *Stretching* di sini juga bermanfaat untuk mempersiapkan tubuh untuk melakukan gerakan inti, seperti dengan meningkatkan suhu dan denyut nadi. Gerakan dilanjutkan dengan

gerakan inti yang menjadi target utama latihan. Target dicapai jika denyut nadi mencapai *training zone*. *Training zone* dalam zumba adalah 60-90% dari denyut nadi maksimal. *Cooling down* dilakukan sebelum mengakhiri zumba dan bertujuan mengembalikan denyut nadi mendekati ke keadaan istirahat. Pendinginan dilakukan dari aktivitas intensitas tinggi ke rendah sehingga mengurangi penumpukan asam laktat yang membuat tubuh kelelahan (Ihnawati, 2017).

2.1.4 Fisiologi Zumba

Latihan fisik, seperti zumba membutuhkan energi sebagai bahan bakar. Zumba yang dilakukan berlebihan membutuhkan energi semakin banyak. Energi dalam tubuh manusia berasal dari makanan yang masuk. Makanan akan melalui saluran pencernaan dan mengalami metabolisme. Senyawa kompleks dalam makanan, seperti karbohidrat dan lemak akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana agar nantinya menghasilkan energi dalam bentuk ATP (Adenosin Trifosfat) (Wahjuni, 2013). Senyawa ATP terdiri dari gabungan adenosin dan tiga gugus fosfat. ATP dapat diproduksi melalui tiga jalur energi (Guyton dan Hall, 2016), sebagaimana yang dijelaskan dalam gambar 2 berikut (Supriatna, 2017):



Gambar 2. Jalur produksi ATP (Supriatna, 2017).

1. Jalur ATP-PC atau Sistem Fosfagen

Latihan fisik memerlukan ATP dalam jumlah besar. Produksinya pun harus terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan ATP di otot. Semakin lama, ketersediaan ATP semakin menipis sehingga perlu produksi ATP lewat cara lain. Salah satunya adalah dengan senyawa phosphocreatinin (PC). Otot memiliki senyawa phosphocreatinin (PC) untuk memproduksi ATP kembali, Namun, jumlah senyawa ini sangat sedikit. Fosfocreatinin ini dapat digunakan sebagai energi selama 10 detik. Senyawa PC nantinya mengalami metabolisme untuk diubah menjadi ATP (Bompa, 2015).

2. Jalur Glikolisis Anaerob atau Sistem Asam Laktat

Glikolisis anaerob terjadi jika cadangan ATP dan PC dalam otot telah habis. Glikolisis anaerob berasal dari kata glikolisis dan anaerob. Glikolisis berarti pemecahan glikogen, sedangkan anaerob berarti kondisi tanpa oksigen. Glikolisis anaerob dapat diartikan sebagai proses pemecahan glikogen untuk menghasilkan energi tanpa menggunakan O₂. Proses ini membutuhkan waktu yang lebih lama karena terjadi dua belas reaksi kimia di dalamnya. Glikolisis anaerob hanya membutuhkan karbohidrat untuk menghasilkan ATP. Produk samping glikolisis ini adalah asam laktat. Asam laktat yang terakumulasi di otot dapat menyebabkan kelelahan (Bompa, 2015).

3. Jalur Glikolisis Aerob atau Sistem Aerob

Glikolisis ini memecah glukosa menjadi ATP dengan menggunakan oksigen. Produksi ATP dapat juga dilakukan dengan memecah lemak dengan beta oksidasi. Penyediaan energi dari proses ini memakan waktu lebih 3-4 menit. Glikolisis aerob biasanya digunakan pada saat melakukan olahraga yang berintensitas berat dengan waktu kurang dari 2 jam. Olahraga yang dilakukan lebih dari 2 jam akan membutuhkan oksidasi dari lemak untuk mendapatkan ATP karena pada saat itu, cadangan glukosa darah mulai menipis. Menipisnya

kadar glukosa darah secara terus-menerus akan mengakibatkan hipoglikemia dan berakibat buruk pada sistem saraf (Bompa, 2015).

Zumba menyebabkan perubahan fisiologis pada tubuh (McDermott, *et al.*, 2017). Perubahan ini dapat meningkatkan metabolisme glikogen. Metabolisme yang terjadi dalam kondisi anaerob akan menghasilkan produk samping berupa asam laktat yang menyebabkan kelelahan otot. Metabolisme yang meningkat juga mengakibatkan suhu tubuh yang meningkat. Peningkatan suhu ini memicu kompensasi tubuh untuk mengeluarkan panas dengan cara berkeringat sehingga cairan dalam tubuh banyak dikeluarkan (Casa, *et al.*, 2019).

Zumba juga mengakibatkan peningkatan frekuensi denyut nadi. Peningkatan frekuensi denyut nadi dapat diatur oleh sistem saraf simpatis dengan prinsip *fight and flight*. Peningkatan frekuensi denyut nadi ini menjadi indikator seberapa berat intensitas zumba yang dilakukan. Frekuensi denyut nadi pemulihan setelah zumba yang dihitung akan menunjukkan tingkat intensitas latihan yang dilakukan dan kebugaran tubuh seseorang. Penurunan frekuensi denyut nadi pemulihan yang semakin cepat menandakan rendah tingkat latihannya atau semakin baik tingkat kebugaran tubuhnya. Hal ini juga dapat terlihat dari para atlet yang memiliki penurunan frekuensi denyut nadi pemulihan yang cepat dibandingkan orang pada umumnya (Samodra dan Sudrazat, 2021).

Olahraga, seperti zumba menyebabkan kartilago dan tendon menebal sehingga dapat menjadi bantalan pada tulang. Otot yang dilatih juga akan semakin kuat dan stabil sehingga mampu mengurangi risiko cedera. Rutinitas zumba mampu menurunkan frekuensi denyut nadi hingga 70 atau 60 kali per menit. Semakin sering seseorang melakukan latihan, semakin meningkat kapasitas jantungnya dan semakin banyak volume darah yang dapat diedarkan ke seluruh tubuh. Darah yang mengikat oksigen akan semakin banyak diedarkan ke seluruh tubuh. Zumba juga melatih otot-otot pernapasan sehingga kapasitas ventilasi paru juga meningkat. Adanya peningkatan aliran darah dan ventilasi paru membuat

difusi oksigen meningkat. Semakin lama latihan fisik, maka kebutuhan oksigen semakin meningkat dan kerja pernapasan akan meningkat. Jantung perlu memompa darah ke jaringan otot secara cepat untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang akan digunakan untuk ATP (Casa, *et al.*, 2019).

Tubuh akan mudah merasa lelah saat terus-menerus melakukan repetisi zumba. Kelelahan merupakan kondisi menurunnya performa seseorang akibat suatu aktivitas. Kelelahan setelah zumba disebabkan oleh meningkatnya kadar asam laktat dalam darah. Asam laktat ini dihasilkan oleh proses glikolisis anaerob. Zumba yang dilakukan terus-menerus akan berdampak pada banyaknya oksigen sehingga lama-kelamaan tubuh akan kekurangan suplai oksigen. Tubuh akan melakukan glikolisis anaerob untuk memenuhi energi saat kondisi kekurangan oksigen. Hasil dari glikolisis anaerob ini lah yang mengakibatkan kelelahan setelah zumba. Tubuh tidak dapat bertahan terus-menerus dalam kondisi anaerob ini sehingga perlu adanya *recovery* yang membantu mengurangi kelelahan di otot (Purwantini, *et. al*, 2021).

2.2 Recovery

2.2.1 Definisi Recovery

Recovery adalah waktu pemulihan tubuh setelah melakukan latihan yang memicu respons fisiologis (Romero *et al.*, 2017). *Recovery* diartikan juga sebagai proses untuk mengembalikan kondisi tubuh ke semula yang dipengaruhi faktor fisik, psikologis, internal, maupun eksternal. Proses ini mengembalikan kondisi tubuh yang kelelahan menjadi kondisi tubuh yang homeostatis. Disimpulkan bahwa *recovery* merupakan proses mengembalikan fungsi fisiologis dan psikologis tubuh setelah menerima beban latihan agar dapat beradaptasi dengan baik dan meningkatkan kondisi fisik setelahnya (Sands, *et al.*, 2013).

Tingkat *recovery* dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat mendukung pemulihan kinerja otot serta cadangan energi. Salah satunya adalah

pemenuhan nutrisi. Nutrisi diperlukan untuk menggantikan cadangan energi yang sudah terpakai. Air juga diperlukan untuk mengganti cairan yang hilang akibat olahraga. Cairan dalam tubuh yang menurun mengakibatkan peningkatan suhu, denyut nadi, tekanan darah. Parameter fisiologis tersebut akan normal kembali setelah terjadi pemulihan. Lamanya *recovery* dipengaruhi oleh kondisi fisik dan keseimbangan cairan tubuh (Belval, *et al.*, 2019). *Recovery* dapat diberikan dengan beberapa cara, di antaranya adalah *recovery* aktif dan *recovery* pasif (Bompa, 2015).

Semakin baik tingkat *recovery*, semakin rendah risiko kelelahan yang dirasakan. Tingkat *recovery* dapat diukur secara fisiologis maupun biokimiawi. Parameter yang dapat dijadikan penanda *recovery* adalah pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh. Denyut nadi dan suhu tubuh akan menurun atau pulih seiring dengan proses pemulihan setelah latihan fisik (Putri, 2020).

2.2.2 Jenis *Recovery*

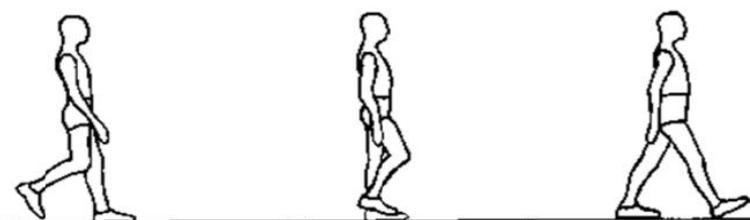
Recovery dilakukan untuk mengembalikan cadangan ATP tubuh dan memperbaiki *microtear* pada otot. *Recovery* juga memberi kesempatan tubuh untuk beradaptasi terhadap latihan yang dilakukan. *Recovery* dapat dilakukan dengan beberapa cara (Pramono *et al.*, 2018):

2.2.2.1 *Recovery* Aktif

Recovery aktif merupakan metode pemulihan yang dilakukan dengan aktivitas berintensitas ringan (20-50% denyut nadi maksimal). Fox (1988) dalam Pawarta (2015) menyebutkan bahwa *recovery* aktif dapat dilakukan saat jeda atau akhir sesi latihan dengan bergerak ringan mencapai 30-50% kemampuan fisik atau mencapai 50% dari konsumsi maksimal oksigen ($VO_2 \max$). Tingkat $VO_2 \max$ 50% setara dengan menggunakan 25 ml/kgBB/menit atau 1,75 liter oksigen (Pawarta, 2015).

Teknik pemulihan ini dapat menghambat kerja sistem saraf pusat sehingga dapat membantu mengurangi asam laktat. Asam laktat dapat diubah menjadi glikogen dioksidasi menjadi CO_2 dan H_2O yang pada prosesnya menghasilkan ATP. Jalur oksidasi asam laktat paling sering terjadi saat kadar asam laktat dalam otot atau darah tinggi. Pemenuhan oksigen lewat *recovery* aktif membuat tubuh tidak lagi mencapai ambang anaerob sehingga pompa ion akan lebih aktif dan metabolisme aerob dapat terjadi. Proses metabolisme aerob mengubah asam laktat menjadi asam piruvat yang selanjutnya masuk ke siklus krebs dan diubah menjadi CO_2 dan H_2O (Cruz, *et al.*, 2017).

Recovery aktif merupakan jenis *recovery* yang dilakukan dengan tetap beraktivitas. Aktivitas tersebut dapat berupa berjalan maupun *jogging*. Contohnya adalah saat melakukan lari dengan kecepatan dan jarak yang sudah ditempuh, tubuh perlu memulihkan diri dari penumpukan asam laktat di jaringan otot dan peredaran darah dengan cara berjalan. seperti gambar 3 berikut:



Gambar 3. *Recovery* dengan berjalan (Permatasari dan Winarni, 2017).

Kadar asam laktat yang tinggi dapat menghambat kinerja dan koordinasi otot sehingga tubuh mudah lelah. Jenis *recovery* ini memiliki kelebihan, yaitu tidak memerlukan bantuan orang lain maupun alat apa pun. Berbeda dengan jenis *recovery* lain, seperti *massage* yang membutuhkan tenaga profesional untuk melakukannya (Chatterjee, *et al.*, 2014).

Salah satu metode *recovery* aktif lain yang mudah dilakukan adalah *stretching*. *Stretching* bermanfaat untuk memperlancar peredaran darah dan mengurangi rasa sakit akibat berolahraga. Berbagai jenis *stretching* juga dapat menjadi opsi untuk melakukan *recovery* yang tidak monoton (Montgomery, *et al.*, 2008) dalam (Behm, 2018).

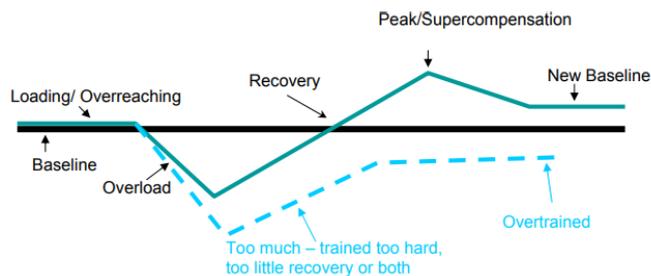
2.2.2.2 Recovery Pasif

Recovery pasif disebut *sat quietly exercise* atau aktivitas duduk diam. Pendapat lain menyebut *recovery* pasif dengan *rest total physical activity* atau latihan dengan istirahat total. Metode *recovery* ini dapat dilakukan juga dengan berdiam diri, duduk dengan meluruskan kaki, dan terlentang. *Recovery* pasif dilakukan dengan tidak melakukan apa pun, seperti dengan tidur atau *sleep exercise* dan istirahat atau *rest exercise* (Fahmi dan Ashadi, 2019).

Fox (1988) dalam McDermott, *et al.* (2017) mengatakan bahwa *recovery* pasif bertujuan untuk mengurangi kelelahan dan membantu tubuh untuk memperbaiki adanya robekan yang terjadi pada otot (McDermott *et al.*, 2017). *Recovery* ini diikuti dengan menarik dan membuang napas dalam untuk memenuhi kebutuhan oksigen di jaringan. Hal ini berakibat pada menurunnya kadar asam laktat yang berperan dalam menghambat kerja otot. Saat kadarnya tinggi, tentu tubuh akan mudah lelah (Chaterjee *et al.*, 2014).

2.2.3 Fisiologi Recovery

Proses olahraga yang tidak diikuti dengan *recovery* yang baik dapat memicu *overreaching* dan *overtraining*. Berikut merupakan grafik yang menjelaskan terjadinya *overreaching* dan *overtraining*:



Gambar 4. Grafik *overreaching* dan *overtraining* (Kovacs, et al., 2019).

Overreaching adalah keadaan menurunnya kemampuan fisik karena beban berlebih setelah latihan fisik. *Overreaching* dapat mengakibatkan *recovery* yang semakin lambat bahkan tanpa disertai dengan gejala kelelahan. Terdapat *overreaching* fungsional dan nonfungsional. *Overreaching* fungsional akan memicu adaptasi secara fisiologis terhadap beban olahraga yang diberikan dengan *recovery* beberapa hari hingga minggu. *Overreaching* nonfungsional terjadi jika intensitas dan beban olahraga ditambah secara terus-menerus. Hal tersebut memicu penurunan fungsi kerja dan membutuhkan *recovery* yang lama. *Overreaching* nonfungsional yang berlangsung terus-menerus akan mengakibatkan *overtraining* (Bompa, 2015).

Overtraining sendiri merupakan keadaan menurunnya kemampuan fisik baik secara fisiologis maupun psikologis. *Overtraining* berdampak buruk bagi kesehatan, diantaranya adalah memicu kerusakan saraf dan *motor unit*, menurunnya fungsi otot dan kadar glikogen di dalamnya, serta regulasi imun terganggu. Fungsi fisiologis tubuh berkaitan dengan frekuensi denyut nadi, tekanan darah, keseimbangan hormon, dan pola tidur akan terganggu. *Overreaching* dan *overtraining* merupakan kondisi yang dapat menyebabkan kelelahan (Bompa, 2015).

Kelelahan merupakan kondisi fisik yang menurun akibat aktivitas yang dilakukan. Latihan fisik yang dilakukan terus-menerus akan menyebabkan kelelahan pada otot sehingga otot tidak responsif terhadap rangsang gerakan. Kelelahan otot ditandai dengan menurunnya fungsi otot dan diperlukan waktu untuk kembali pulih. Waktu yang diperlukan sampai

terjadi kelelahan juga dapat menjadi indikator tingkat kelelahan otot (Purwantini, *et. al.*, 2021).

Kelelahan otot dapat disebabkan oleh faktor fisiologis maupun psikologis. Salah satunya adalah adanya penumpukan sisa metabolisme, seperti asam laktat akibat glikolisis anaerob untuk memenuhi kebutuhan energi. Energi yang terus dipakai menyebabkan cadangan energi baik dari ATP, kreatin fosfat, maupun glikogen berkurang. Osmolaritas cairan plasma yang terganggu juga dapat menyebabkan kelelahan. Penurunan elektrolit tubuh serta pH cairan juga dapat berkontribusi dalam timbulnya kelelahan otot. Lingkungan juga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap kelelahan otot, seperti suhu dan kelembapan (Romero *et al.*, 2017).

2.3 *Stretching*

2.3.1 Definisi *Stretching*

Stretching merupakan gerakan memberikan gaya pada otot guna mengurangi nyeri atau ketegangan pada otot. *Stretching* juga bermanfaat dalam mencegah cedera serta meningkatkan *Range of Motion* (ROM). *Stretching* biasanya dilakukan untuk meregangkan dan mempersiapkan otot menerima gaya dari aktivitas yang dilakukan. Kebiasaan *stretching* ini baik dilakukan pada usia muda saat otot dapat dilatih elastisitasnya. Harapannya, hal tersebut dapat mengurangi risiko kaku sendi dan pengeroposan tulang pada usia lanjut (Sands, *et al.*, 2013).

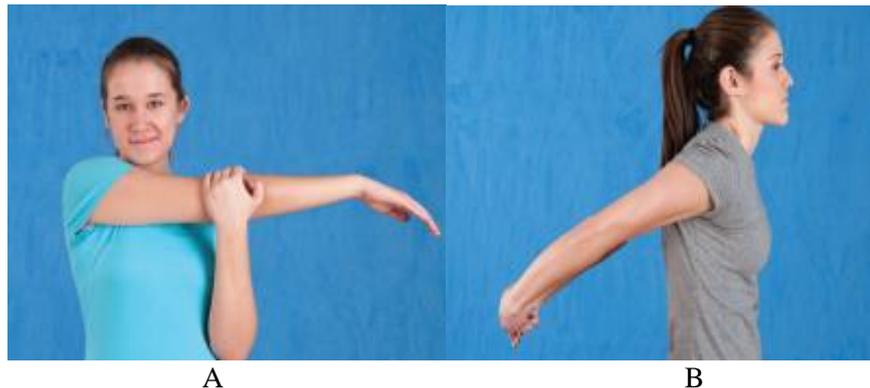
Stretching dapat dilakukan sebelum berolahraga yaitu saat pemanasan, saat jeda latihan, maupun setelah berolahraga. Arnheim (1985) dalam Gusvina (2021) mengatakan bahwa *stretching* dapat dilakukan terpisah dari pemanasan (Gusvina, 2021). *Stretching* sebaiknya dilakukan dengan melibatkan otot-otot besar dan persendian, seperti leher, bahu, lengan, jari tangan, perut, punggung, pinggang, panggul, paha, betis, lutut hingga jari kaki. Contoh gerakan yang melibatkan otot besar adalah meraih jari kaki dalam posisi berdiri dan kaki lurus (Sands, *et al.*, 2013).

2.3.2 Jenis-Jenis *Stretching*

Fox, *et al.* (1988) dalam Bafirman dan Wahyuri (2019) menyebutkan bahwa terdapat tiga jenis, yaitu *stretching* statik, balistik, dan *contract-relax* (Bafirman dan Wahyuri, 2019). Rushall *et al.* (1990) dalam Ihnawati (2017) menerangkan bahwa terdapat tiga jenis *stretching* yang biasa digunakan dalam olahraga, yaitu *Slow Active Stretching* (SAS), *ballistic stretching*, dan *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) (Ihnawati, 2017). Alters (1996) dalam Stecco (2020) menjelaskan bahwa terdapat lima metode dasar *stretching*, di antaranya adalah *stretching* aktif, pasif, statik, balistik, dan *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF). Berikut merupakan jenis-jenis *stretching* secara umum (Rahmiati, 2013):

2.3.2.1 *Stretching* Aktif

Stretching aktif adalah salah satu teknik *stretching* yang dilakukan dengan meregangkan otot postural secara aktif. *Stretching* aktif didasarkan pada kekuatan otot itu sendiri dan dilakukan tanpa bantuan eksternal, seperti alat maupun orang lain (Rahmiati, 2013). *Stretching* aktif mampu meningkatkan fleksibilitas otot secara aktif. *Stretching* aktif banyak digunakan untuk melatih otot-otot di tubuh sebelum melakukan aktivitas berat. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa *stretching* aktif berpengaruh lebih besar terhadap prestasi atlet dibandingkan *stretching* pasif. *Stretching* jenis ini juga memiliki kekurangan. *Stretching* aktif dapat mengaktivasi refleks peregangan pada otot dan tidak efektif jika digunakan oleh orang yang sedang cedera, seperti patah tulang maupun peradangan pada ekstremitas (Sands, *et al.*, 2013). Contoh gerakan *stretching* aktif adalah meregangkan salah satu lengan dengan bantuan lengan lainnya seperti pada gambar 5 berikut (Magyari, *et al.*, 2018):



Gambar 5. *Stretching* aktif: (A) *Arm stretch*, (B) *Posterior shoulder stretch* (Magyari, et al., 2018).

2.3.2.2 *Stretching* Pasif

Stretching pasif merupakan metode *stretching* untuk melatih fleksibilitas otot dengan bantuan dari luar. Bantuan tersebut dapat berupa alat, seperti tali, dumbell, gaya gravitasi, maupun bantuan dari orang lain. *Stretching* ini optimal dilakukan jika digunakan saat kondisi otot agonis (otot utama dalam bergerak) lemah (Kusworo, et al., 2018).

Stretching pasif dapat mengurangi rasa nyeri serta menambah lingkup gerak dari sendi. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa *stretching* pasif dapat menurunkan ketegangan pada otot-otot fleksor di regio cubiti pada pasien stroke dimana secara epidemiologi banyak dijumpai pada lansia dengan keluhan lumpuh atau sulit menggerakkan anggota tubuhnya. *Stretching* pasif juga bermanfaat dalam meningkatkan fleksibilitas tubuh. Kekurangan dari *stretching* pasif adalah dapat menimbulkan risiko nyeri jika diberikan tenaga yang berlebih atau dilakukan dengan cepat (Talkar dan Varadhajulu, 2018).

Stretching pasif dapat dilakukan dengan meregangkan otot sejauh mungkin dengan bantuan alat atau orang lain lalu menahannya beberapa saat. Hal ini berfungsi untuk memberi kesempatan otot

untuk meregang maksimal (Kisner, et al., 2016). Stretching pasif dilakukan dengan menahan peregangan hingga 10-30 detik (Setiadi, 2021). Contoh gerakan stretching pasif dapat dilakukan dengan bantuan orang lain sebagaimana gambar berikut ini (Sepdanius, et al., 2019):



Gambar 6. *Stretching Pasif* (Magyari, et al., 2018)

2.3.2.3 *Stretching Statis*

Stretching statis dilakukan dengan meregangkan otot sampai terasa kekakuan atau nyeri pada otot. Metode *stretching* yang dilakukan dalam durasi yang lama dan perlahan akan memberikan efek yang baik bagi otot tubuh (Kisner, et al., 2016). *Stretching* statis adalah gerakan yang dilakukan meregangkan otot sampai titik yang dirasa sakit (Harahap, et al., 2021). Sel otot saat peregangan akan memanjang dan tonus otot meningkat sehingga mengakibatkan nyeri. *Stretching* statis dilakukan secara perlahan sehingga mengurangi tonus *muscle spindle*. Gerakan ini menurunkan aktivitas saraf aferen tipe Ia, II dan Ib golgi tendon organ sehingga bermanfaat untuk merilekskan dan meningkatkan fleksibilitas otot (Dwidhya, et al., 2019).

Stretching statis memiliki kelebihan, yaitu membutuhkan sedikit energi serta mengurangi nyeri karena memiliki risiko cedera yang rendah. Penggunaan *stretching* ini dapat mencegah *Delayed onset*

Musclesoreness (DOM). *Stretching* ini memicu kerja pada organ golgi tendon. Harsono (1988) dalam Putra (2015) menuturkan bahwa *stretching* statis memiliki beberapa kelebihan dibandingkan jenis *stretching* lainnya. Kebutuhan energi yang kecil meminimalkan risiko rusaknya dan cedera otot, ligamen, dan sendi. *Stretching* statis juga memiliki risiko kecil menimbulkan rasa nyeri. *Stretching* ini memungkinkan adanya pemanjangan otot sehingga otot lebih rileks (Putra, 2015).

Teknik *stretching* ini dilakukan dengan meregangkan tubuh sampai titik terjauh lalu menahannya beberapa saat sebagaimana yang dicontohkan pada gambar 7 (Magyari, *et al.*, 2018):



Gambar 7. *Stretching* statis (Magyari, *et al.*, 2018).

Peregangan harus dilakukan secara hati-hati agar tidak *overstretching* sehingga mengakibatkan *microtrauma* dan rasa nyeri. Harsono (1988) dalam Putra (2015) menyebutkan bahwa *stretching* statis dilakukan dengan beberapa langkah, diantaranya adalah (Putra, 2015):

1. Meregangkan otot secara perlahan;
2. Melakukan *stretching* sampai titik yang terasa sakit;
3. Menahan posisi *stretching* 20-30 detik;
4. Mengontrol pernapasan;
5. Mengembalikan tubuh ke posisi semula.

2.3.2.4 *Stretching* Balistik

Stretching balistik merupakan peregangan dengan gerakan “*bobbing* dan *bouncing*” tanpa mempertahankan posisi akhir. *Stretching* balistik dilakukan dengan gerakan menyentak anggota tubuh secara cepat dan berulang, seperti gerakan memutar dan memantul-mantulkan anggota tubuh (Rahmiati, 2013) sebagaimana gambar 8 berikut (Magyari, *et al.*, 2018):



Gambar 8. *Stretching* balistik (Magyari, *et al.*, 2018).

Stretching balistik dapat berisiko mengakibatkan *microtrauma*. Gerakan menyentak ini memicu *muscle spindle* untuk merelaksasikan otot dengan stimulus sensorik ke nervus spinal lewat saraf aferen Ia. Teknik ini menimbulkan rangsangan yang cepat ke otot sehingga langsung berkontraksi kembali. Kekurangan *stretching* balistik adalah sering menimbulkan rasa sakit saat *stretching*. Cepatnya gerakan *stretching* balistik tidak memberikan waktu yang cukup untuk tubuh beradaptasi terhadap regangan serta meningkatkan ketegangan otot. Fleksibilitas otot dapat dilatih dengan gerakan *stretching* balistik, seperti pada olahraga ballet dan karate. Gerakan *stretching* yang bervariasi juga tidak menyebabkan kejenuhan pada orang yang melakukannya (Rahmiati, 2013).

2.3.2.5 *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF)

Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) merupakan metode peregangan dengan stimulasi proprioceptor untuk

mengaktifkan respons neuromuskular. Teknik PNF bermanfaat untuk meningkatkan *Range of Motions* (ROM). Metode *stretching* ini dapat terdiri dari *hold relax*, *contract relax*, dan *hold relax contract* (Putri, 2020). *Hold relax* dilakukan dengan *stretching* pasif terlebih dahulu sampai titik yang dirasa sakit lalu menahan gerakan tersebut sampai beberapa detik. Gerakan dilanjutkan dengan menahan peregangan pasif sehingga terjadi kontraksi isometrik selama 6-15 detik (Rahmiati, 2013).

Contract relax dilakukan sama dengan *hold relax*, namun setelah ditahan beberapa detik, dilakukan gerakan melawan sehingga ada kontraksi konsentrik lalu direlaksasikan kembali. dilanjutkan dengan meregangkan kembali otot secara rileks. Berbeda dengan *hold relax*, setelah diregangkan, pada *stretching contract relax*, otot dikontraksikan kembali. *Stretching contract relax* dapat dilakukan dengan bantuan orang lain dan dapat diulang untuk memaksimalkan gerakan *Stretching hold relax* dengan kontraksi agonis menggunakan metode yang hampir sama dengan *stretching hold relax*, namun *hold relax* dengan kontraksi agonis menggunakan kontraksi konsentris pada otot yang agonis (Rahmiati, 2013). Berikut merupakan contoh gerakan *stretching* PNF (Jae-Soep dan Min-Hyeok, 2021):



Gambar 9. *Stretching* PNF (Jae-Soep dan Min-Hyeok, 2021).

Metode PNF merupakan metode peregangan yang dapat membentuk fleksibilitas tubuh dan mempersiapkan untuk gerakan olahraga yang sistematis. Teknik ini memiliki kelebihan berupa dapat meningkatkan peregangan, stabilitas, keseimbangan, serta koordinasi kerja otot. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) memiliki kekurangan berupa risiko cedera yang lebih besar dan diperlukan pengarahan dari orang yang ahli dalam teknik PNF (Victoria, *et al.*, 2013).

2.3.2.6 *Stretching* dinamis

Stretching dinamis dapat melatih kekuatan dan kelenturan otot. Jenis peregangan ini juga meningkatkan kelenturan. Cedera setelah *stretching* dinamis dapat terjadi akibat gerakan kontraksi yang dilakukan aktif dan cepat. Jarver (1980) dalam Bafirman dan Wahyuri (2019) menyebutkan bahwa *stretching* dinamis dapat meningkatkan kemampuan kontraksi dan relaksasi otot sehingga meningkatkan kecepatan gerak dalam latihan serta melatih koordinasi otot agonis dalam menjalankan perintah dan otot antagonis dalam mengembalikan posisi tubuh (Bafirman dan Wahyuri, 2019). *Stretching* ini dapat digunakan pada cabang olahraga yang menggunakan kelenturan dinamis, seperti lari, permainan bola voli dan basket, senam, loncat, dan lempar (Talkar dan Varadhajulu, 2018).

Stretching dinamis digunakan untuk melenturkan sendi-sendi tubuh dengan gerakan tertentu. Gerakan dilakukan berulang-ulang dengan dinamis seperti pada gerakan membungkuk lalu memutar-mutarkan bahu (Santosa, *et al.*, 2021). Gerakan *stretching* dinamis juga dapat dilakukan dengan berdiri tegak, lalu tekuk salah satu kaki ke belakang menuju pantat dan ulangi gerakan pada kaki satunya, sebagaimana gambar 10 berikut (Magyari, *et al.*, 2018):



Gambar 10. *Stretching* dinamis (Magyari, *et al.*, 2018).

Gerakan peregangan yang cepat dan kuat menyebabkan adanya refleks regang (*stretch reflex*). Refleks regang merupakan refleks pada otot yang teregang secara tiba-tiba, lalu kembali berkontraksi secara cepat. Kontraksi ini justru menghambat otot untuk kembali meregang secara optimal. *Stretching* dinamis tidak memberi kesempatan otot untuk meregang maksimal sehingga kelenturan yang dicapai juga tidak maksimal (Victoria, *et al.*, 2013).

2.3.3 Fisiologi *Stretching*

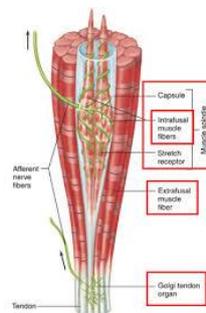
Otot memiliki reseptor yang disebut propioseptor untuk mendeteksi adanya perubahan di dalam otot. Propioseptor berfungsi untuk mengirim informasi tentang perubahan yang terjadi di otot untuk selanjutnya diteruskan dan diterjemahkan oleh otak. Otak akan mengirim sinyal ke efektor agar otot melakukan adaptasi. Propioseptor berada di otot, tendon, ligamen, serta selaput seperti di telinga bagian dalam (Kisner, *et al.*, 2016).

Propioseptor otot yang terdiri dari *musclespindle* dan *golgi tendon organ* memberikan respons neurologis pada otot. Gaya kontraksi yang diberikan saat *stretching* membuat otot lebih rileks. Hal tersebut mengakibatkan stimulus yang diterima akan lebih besar dan membuat *golgi tendon organ* mencapai ambang responsnya (Victoria, *et al.*, 2013).

Golgi tendon organ sendiri merupakan bagian dari *muscle spindle* yang menghubungkan serabut ekstrasfusul dengan saraf aferen tipe Ib. *Golgi tendon organ* mengatur perubahan tonus otot dalam kontraksi dan relaksasi. Otot terlalu lama berkontraksi, maka *golgi tendon organ* akan

menghambat kerja saraf sehingga otot dapat meregang dan begitu pula sebaliknya (Casa, *et al.*, 2019).

Muscle spindle memiliki banyak saraf sensorik dan motorik di dalamnya. Ujung saraf sensorik *muscle spindle* mengatur panjang pendeknya serabut otot dan kecepatan perubahan panjangnya. *Muscle spindle* memiliki dua jenis serabut, yaitu intrafusul dan ektrafusul. Serabut intrafusul mengandung saraf aferen tipe I dan II. Saraf aferen tipe I mengontrol kecepatan perubahan panjang otot. Saraf aferen tipe II berperan dalam pengaturan tonus otot. Serabut ektrafusul berfungsi dalam pengaturan panjang dan tonus otot rangka. Serabut yang berperan dalam *stretching* adalah serabut intrafusul. Saraf aferen tipe Ia dan II akan menstimulasi *muscle spindle* untuk meregangkan otot yang berkontraksi dan mengontraksikan otot yang teregang (Harris, *et al.*, 2019). Struktur-struktur tersebut tersusun sebagaimana gambar 11 berikut (Kroger dan Watkins, 2021):



Gambar 11. Struktur proprioceptor otot (Kroger dan Watkins, 2021).

2.4 Denyut Nadi

2.4.1 Definisi Denyut Nadi

Denyut nadi menggambarkan tekanan yang ada pada pembuluh darah perifer ketika ventrikel memompakan darah keluar dari jantung. American Heart Association (2014) menyebutkan bahwa denyut nadi adalah denyut yang berasal dari denyutan jantung selama satu menit. Denyut nadi

merupakan denyutan arteri yang merupakan gerak berirama dari jantung yang umumnya berasal dari nodus SA (sinoatrial). Denyutan tersebut berasal dari gelombang peredaran darah yang berjalan sepanjang arteri. Gelombang menekan pembuluh darah sehingga timbul regangan dan saat regangan ini diraba, akan terasa seperti denyutan (AHA, 2023).

Semakin tinggi tingkat metabolisme suatu organ, maka semakin cepat denyut nadi mengalir. Hal tersebut dikarenakan energi yang dibutuhkan untuk metabolisme semakin besar sehingga jantung bekerja lebih cepat untuk memasok oksigen ke seluruh tubuh. Denyut nadi menggambarkan kondisi jantung seseorang karena denyut nadi berasal dari denyutan jantung (Sandi, 2016).

2.4.2 Jenis Denyut Nadi

Denyut nadi berdasarkan waktu penghitungannya dibedakan menjadi denyut nadi istirahat, denyut nadi basal, denyut nadi latihan, dan denyut nadi pemulihan. Denyut nadi basal dihitung tepat saat bangun tidur sebelum beraktivitas. Denyut nadi basal dapat menandakan adanya ketidakseimbangan sistem saraf otonom meliputi sistem simpatis dan parasimpatis. Denyut nadi latihan merupakan denyut nadi yang dihitung saat melakukan aktivitas atau latihan (Samodra dan Sudrazat, 2021).

Denyut nadi istirahat adalah denyut nadi yang dihitung pada keadaan istirahat atau tidak beraktivitas. Frekuensi denyut ini biasanya sama dengan denyut jantung, yaitu 70-80 denyut per menit. Hasil pengukuran frekuensi denyut nadi dapat diklasifikasikan menjadi bradikardi, normal, dan takikardi. Bradikardi menunjukkan frekuensi denyut nadi yang lambat, sedangkan takikardi menunjukkan frekuensi denyut nadi yang cepat, sebagaimana yang tertera dalam tabel 1 berikut (Kemenkes, 2022):

Tabel 1. Klasifikasi frekuensi denyut nadi.

Klasifikasi	Denyut nadi per menit (bpm)
Bradikardi	<60
Normal	60-100
Takikardi	>100

Sumber: (Kemenkes, 2022).

Nilai denyut nadi bervariasi sesuai intensitas kerja yang dilakukan. Parameter lain, seperti suhu, O₂ yang dipakai, serta kapasitas ventilasi paru. Denyut nadi semakin menurun seiring bertambahnya usia, sebagaimana yang dijelaskan pada tabel 2 berikut (Ningsih dan Puspitaningrum, 2018):

Tabel 2. Jumlah denyut nadi per menit (bpm) berdasarkan usia.

Usia	Denyut nadi per menit (bpm)
Neonatus	140
1 tahun	120
2 tahun	110
5 tahun	96-100
10 tahun	80-90
Dewasa	60-80

Sumber: (Ningsih dan Puspitaningrum, 2018).

Berbeda dengan denyut nadi istirahat, denyut nadi pemulihan (*heart rate*) merupakan denyut nadi yang diukur setelah melakukan aktivitas tertentu. Denyut ini akan berangsur menurun setelah selesai melakukan latihan. Waktu yang dibutuhkan denyut nadi untuk turun secara perlahan setelah beraktivitas hingga mencapai keadaan normal disebut pemulihan denyut nadi. Semakin cepat pemulihan denyut nadi, maka semakin cepat sistem kardiovaskular kembali normal. Hal tersebut mengindikasikan orang yang memiliki kebugaran fisik yang baik mengalami pemulihan denyut nadi yang cepat. Lamanya penurunan nadi juga menggambarkan intensitas latihan yang dilakukan. Seseorang yang melakukan latihan berat memerlukan waktu lebih lama, yaitu sekitar 30 menit untuk kembali ke denyut jantung normal saat istirahat (Liasari, *et al.*, 2017).

Denyut nadi pulih antara 3-5 menit setelah latihan sehingga pengukuran penting dilakukan pada menit ke-0, ke -2, ke-4, serta ke-6 setelah latihan (Hanifati, 2015). Denyut nadi biasanya akan kembali normal setelah menit ke-5 karena tubuh tidak lagi membutuhkan pasokan O₂ secara cepat untuk meningkatkan energi. Hal ini dikarenakan suplai ATP dapat pulih 70% setelah 30 detik dilakukan latihan dan mencapai 100% setelah 3-5 menit (Fatikhawati, *et al.*, 2021).

2.4.3 Fisiologi Denyut Nadi

Frekuensi denyut nadi juga digunakan untuk menilai intensitas aktivitas serta efek yang ditimbulkan dalam tubuh. Latihan fisik menyebabkan perubahan dalam sistem kardiovaskular sehingga frekuensi denyut nadi akan meningkat. Latihan fisik menginduksi aktivitas simpatik pada nodus SA (sinoatrial). Hal ini terjadi karena peningkatan metabolisme energi yang mengharuskan adanya *functional potentiality*. *Functional potentiality* diartikan sebagai potensi perubahan fungsi pada organ tubuh jika terjadi peningkatan latihan (Laksana, *et al.*, 2019).

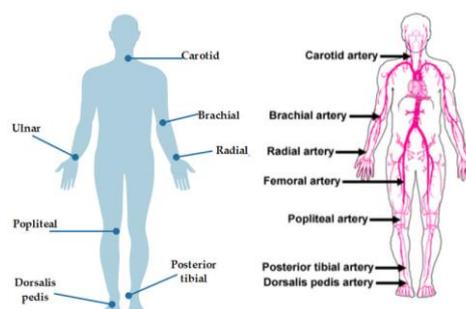
Nodus SA (sinoatrial) yang berfungsi sebagai *pacemaker* jantung meningkatkan frekuensi denyut nadi (*heart rate*). Aktivitas saraf simpatik juga menyebabkan vasokonstriksi vena sehingga meningkatkan aliran balik vena. Aliran balik yang meningkat akan meningkatkan volume sekuncup (*stroke volume*). *Stroke volume* merupakan volume darah yang dipompa jantung setiap sekali berkontraksi. *Stroke volume* juga meningkat akibat peningkatan kontraktilitas otot jantung sehingga pompa jantung meningkat. Arteriol akan mengalami vasodilatasi lokal akibat efek vasokonstriksi yang lebih lemah daripada vasodilatasi epinefrin. Resistensi di otot rangka dan jantung juga menurun. Hal ini mengakibatkan aliran darah ke otot rangka dan jantung meningkat. Pengaruh dari peningkatan frekuensi denyut nadi (*heart rate*) dan *stroke volume* menyebabkan peningkatan *cardiac output* atau volume darah yang dipompa selama satu menit. Peningkatan *cardiac output* penting bagi pemenuhan nutrisi dan oksigen di jaringan dalam rangka metabolisme energi (Alim, 2013).

Denyut nadi yang meningkat pada saat olahraga akan menurun seiring berjalannya *recovery*. Pemulihan denyut nadi dipengaruhi peningkatan sistem saraf parasimpatis sehingga denyut nadi dapat menurun. Waktu penurunan denyut nadi dipengaruhi oleh aktivasi baroreseptor dan kemoreseptor. Reseptor-reseptor ini berfungsi dalam pembuangan sisa metabolisme dan katekolamin serta memulihkan suhu tubuh. Denyut nadi yang tidak kunjung memulih dapat mengindikasikan kondisi *overtraining* (Samodra dan Sudrazat, 2021).

Denyut nadi berperan sebagai parameter dalam penggunaan energi dan oksigen oleh otot jantung. Denyut nadi yang semakin cepat akan mempercepat aliran darah ke pembuluh koroner. Kondisi tersebut tidak memberi cukup waktu untuk mengalirkan oksigen ke sel miokard sehingga jika terus-menerus terjadi dapat berisiko mengakibatkan iskemi (Samodra dan Sudrazat, 2021).

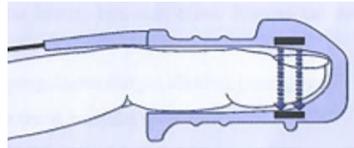
2.4.4 Metode Pengukuran Denyut Nadi

Frekuensi denyut nadi adalah frekuensi denyut jantung yang dapat diketahui dengan palpasi di bagian kulit tertentu (Jaya dan Megawati, 2022). Jumlah denyut nadi normal selama satu menit pada orang dewasa adalah 60-100 kali. Denyut nadi dapat dihitung melalui metode palpasi selama 10 atau 15 detik, lalu hasilnya dikalikan 4 atau 6 sehingga didapat kecepatan denyut nadi per menit (Ratno, *et. al.*, 2017). Arteri-arteri yang dijadikan titik pengukuran denyut nadi dapat dilihat dari gambar 12 berikut (Mayoral, *et al.*, 2021):



Gambar 12. Titik pengukuran denyut nadi (Mayoral, *et al.*, 2021).

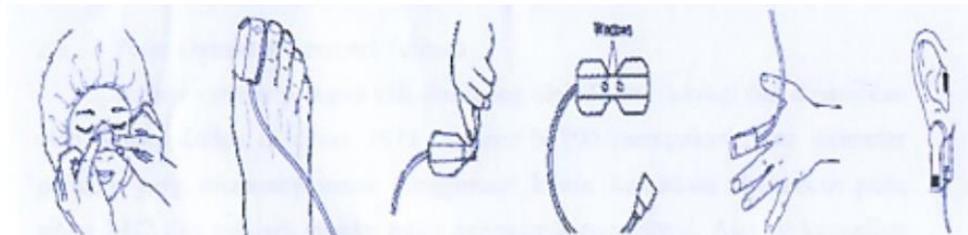
Pengukuran denyut nadi juga dapat dilakukan dengan *oximeter* seperti gambar berikut (Ratno, *et. al*, 2017):



Gambar 13. *Oximeter* (Sucandra dan Astiti, 2016).

Oximeter merupakan alat yang bersifat noninvasif yang dapat digunakan untuk mengukur denyut nadi dan monitor saturasi oksigen (SpO_2). *Oximeter* banyak digunakan di fasilitas kesehatan untuk perawatan intensif, pasien neonates, maupun monitor pasien yang dianestesi. *Oximeter* menggunakan hukum Beer Lambert bahwa frekuensi cahaya yang berbeda akan diserap dalam volume yang berbeda juga. *Oximeter* menggabungkan teknologi spektrofotometri dan *plethysmography* optik. Prinsip kerja *oximeter* menggunakan LED berupa gelombang cahaya merah dengan panjang 550 nm dan inframerah dengan panjang 950 nm sekaligus. Gelombang cahaya ini diserap menembus jari lalu ditransmisikan kembali dan dideteksi oleh fotodetektor. Fotodetektor dapat mengukur intensitas cahaya ditransmisikan dari jari. Transmisi cahaya ini menunjukkan denyutan dari pompaan jantung. *Oximeter* juga dapat digunakan untuk menghitung saturasi oksigen. Hal ini berasal dari prinsip bahwa oksihemoglobin lebih banyak menyerap cahaya inframerah, sedangkan deoksihemoglobin lebih banyak menyerap cahaya merah. Rasio cahaya merah dan inframerah serta perubahan amplitudo yang dihasilkan menggambarkan tingkat saturasi oksigen (Sucandra dan Astiti, 2016).

Pemasangan *oximeter* dapat dilakukan di jari tangan, daun telinga, dan ibu jari kaki karena memiliki banyak banyak pembuluh darah. Berikut merupakan letak pemasangan *oximeter* (Sucandra dan Astiti, 2016):



Gambar 14. Letak pemasangan *oximeter* (Sucandra dan Astiti, 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengukuran dengan *oximeter* adalah aliran darah ke tempat pemasangan, suhu pada tempat pemasangan, dan kadar hemoglobin. Jenis *oximeter* bervariasi, mulai dari *finger*, *portable*, *handheld oximetry*, *tabletops* dan *wrist worn sensors*. *Oximeter* dapat digunakan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Sucandra dan Astiti, 2016):

1. Tentukan tempat pemasangan *oximeter* dan cek fungsi *oximeter*,
2. Bersihkan cat kuku bila ada atau lepas anting-anting jika dipasang di telinga karena akan menghalangi pengukuran dan menyerap LED,
3. Anjurkan untuk bernapas spontan dan tekan tombol “on”,
4. Dengarkan suara *oximeter* atau observasi gelombang,
5. Baca dan catat hasil.

2.4.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Frekuensi Denyut Nadi

Frekuensi denyut nadi dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut (Alim, 2013):

1. Jenis Kelamin

Perempuan rata-rata memiliki frekuensi denyut nadi sekitar 78-82 denyut per menit, di mana frekuensi ini lebih cepat daripada laki-laki yang hanya memiliki 70-72 denyut per menit. Hal ini dipengaruhi oleh ukuran jantung pada perempuan yang lebih kecil serta ritme intrinsik yang berbeda sehingga diperlukan peningkatan pompa jantung agar darah yang dialirkan dapat memenuhi kebutuhan oksigen dan nutrisi di jaringan (Alim, 2013).

2. Umur

Umur yang semakin tua akan memicu proses degeneratif berupa berkurangnya massa otot dan kemampuan fisik tubuh. Kemampuan fisik yang rendah akan mengakibatkan pemulihan denyut nadi yang lama. Orang dengan lanjut usia juga rentan terkena penyakit kardiovaskular sehingga kemampuan jantung untuk memompakan darah berkurang dan frekuensi denyut nadi lebih rendah (Alim, 2013).

3. Rokok

Rokok memicu vasokonstriksi pembuluh darah sehingga darah harus dialirkan secara cepat agar perfusi organ tidak terganggu. Hal ini yang menyebabkan jantung berdenyut lebih cepat sekitar 10-20 denyut lebih cepat daripada orang yang tidak merokok (Alim, 2013).

4. Latihan Fisik

Latihan fisik dapat memicu aktivasi kerja saraf simpatik. Saraf simpatik yang dominan akan memicu aktivitas kelistrikan dari jantung melalui nodus SA (sinoatrial). Nodus ini berperan sebagai *pacemaker* sehingga meningkatkan frekuensi denyut nadi untuk memasok oksigen dan nutrisi di jaringan (Alim, 2013).

5. Kebugaran Tubuh

Kebugaran tubuh seseorang dapat dijaga dan dilatih dengan latihan fisik yang baik. Latihan fisik dapat melatih otot jantung dan kemampuan kardiovaskular. Otot jantung menjadi lentur dan kuat sehingga mampu memompa darah ke seluruh tubuh dengan optimal. Otot jantung pada atlet akan mengalami hipertrofi dan penebalan hingga 40%. Ruang jantung seperti ventrikel dapat menampung lebih banyak darah untuk dialirkan. Kapasitas ventrikel kiri pada atlet 6% lebih besar daripada orang normal sehingga orang dengan tingkat kebugaran yang baik dapat mengalirkan 100 ml darah setiap denyutnya di mana orang normal hanya mengalirkan kurang lebih 71 ml per denyut (Alim, 2013).

2.5 Suhu Tubuh

2.5.1 Definisi Suhu Tubuh

Suhu tubuh muncul akibat proses produksi dan pembuangan panas yang seimbang. Seimbang atau tidaknya produksi dan pembuangan panas dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara. Kelembaban udara yang tinggi terjadi saat suhu lingkungan tinggi, begitu pula sebaliknya. Suhu lingkungan yang lebih tinggi atau lebih rendah dari kondisi normal akan memicu *feedback* negatif pada tubuh untuk mengembalikan suhu tubuh normal. Suhu tubuh normal berkisar 37°C dengan rentang 36,5–37,5 °C (Tortora dan Derrickson, 2014).

2.5.2 Jenis Suhu Tubuh

Suhu tubuh dipengaruhi oleh lingkungan luar. Semakin mendekati permukaan, suhu tubuh akan semakin rendah. Semakin mendekati *core body*, suhu tubuh akan semakin tinggi. Hal ini menjadikan suhu tubuh dibagi menjadi dua jenis, yaitu (Fatmawati, 2014):

1. *Core temperature*

Core temperature merupakan suhu pada organ dalam atau inti tubuh, seperti pada suhu kranial, toraks, dan abdomen (Fatmawati, 2014).

2. *Surface temperature*

Surface temperature merupakan suhu pada permukaan kulit, meliputi epidermis, dermis, dan subkutis (Fatmawati, 2014).

Brooker (2008) dalam Fatmawati (2014) menyebutkan bahwa suhu tubuh yang tidak normal mengindikasikan kondisi sebagai berikut:

1. **Hipotermia**

Hipotermia terjadi saat suhu di bawah 35°C akibat pengeluaran panas yang terus-menerus. Hipotermia dikatakan ringan jika suhu tubuh 32-35°C, sedang jika suhu tubuh 28-31,9°C, dan berat saat suhu tubuh mencapai 20-27°C (Fatmawati, 2014).

2. Pireksia

Pireksia terjadi ketika suhu tubuh mencapai $37,6-40^{\circ}\text{C}$ yang dapat diakibatkan oleh infeksi, hipertiroid, keganasan, infark miokard, maupun serangan jantung (Fatmawati, 2014).

3. Hiperpireksia

Kondisi di mana suhu tubuh lebih dari 40°C yang dapat disebabkan karena gangguan pada mekanisme pembuangan panas sehingga suhu tubuh meningkat (Fatmawati, 2014).

4. Hipertermia

Hipertermia merupakan kondisi jika suhu tubuh mencapai $41-43^{\circ}\text{C}$ karena ketidakmampuan dalam mengontrol produksi panas, seperti pada kelainan sistem saraf yang diakibatkan tumor ganas (Fatmawati, 2014).

2.5.3 Fisiologi Suhu Tubuh

Tubuh memiliki termoregulator, berupa hipotalamus, kulit, dan efektor. Termoregulasi ditentukan oleh keseimbangan produksi dan pembuangan panas. Hipotalamus merupakan struktur yang berada di antara dua hemisfer cerebri. Hipotalamus anterior berfungsi untuk mengontrol pembuangan panas, sedangkan hipotalamus posterior mengatur produksi panas. Hipotalamus dan kulit memiliki osmoreseptor dan termoreseptor. Osmoreseptor berperan dalam mengatur respons terhadap kelembaban udara sekitar. Termoreseptor berguna untuk kontrol suhu tubuh terhadap suhu lingkungan. Kulit mampu mendeteksi kenaikan suhu dan kelembaban lingkungan dan meneruskan informasi tersebut ke saraf perifer. Transmisi saraf diteruskan ke medula spinalis dan diterima *formatio reticularis* di medula oblongata. Hipotalamus sebagai *integrating center* akan membandingkan suhu tubuh saat ini dengan *set point*. *Integrating center* akan mengirim *feedback* negatif jika terdapat perbedaan signifikan dengan *set point* (Ganong, 2015).

Suhu tubuh yang berada di atas *set point*, seperti pada saat latihan fisik dan suhu lingkungan yang panas akan menstimulasi vasomotor di medula

oblongata untuk melakukan vasodilatasi. Latihan fisik juga dapat menyebabkan peningkatan aktivitas simpatik. Hal ini akan memicu vasodilatasi arteriol di kulit sehingga pori-pori kulit melebar. Panas yang dihasilkan jaringan otot saat latihan fisik dapat berpindah ke lingkungan (Wolf, 2009) dalam (Fatmawati, 2014). Perpindahan panas ini dapat terjadi melalui berbagai cara, di antaranya adalah (Periard, *et al.*, 2016):

1. Radiasi

Radiasi terjadi saat ada perpindahan panas dari satu benda ke benda lainnya melalui gelombang elektromagnetik sehingga tidak membutuhkan kontak fisik. Panas dibawa oleh peredaran darah ke seluruh tubuh. Banyaknya panas yang disebarkan bergantung mekanisme vasokonstriksi dan vasodilatasi pembuluh di setiap bagian tubuh. Panas dapat menyebar secara radiasi dari tempat yang panas ke tempat yang lebih dingin (Periard, *et al.*, 2016).

2. Konduksi

Konduksi terjadi saat panas mengalir dari satu benda ke benda lain yang bersentuhan langsung baik pada benda padat, cair, maupun gas. Contoh konduksi terjadi saat kulit memegang suatu benda, panas akan berpindah, namun jika suhu kulit dan benda sama, tidak akan terjadi perpindahan panas (Periard, *et al.*, 2016).

3. Konveksi

Konveksi merupakan proses perpindahan panas dengan perantara udara. Kulit akan kehilangan panas jika terkena udara dan semakin cepat aliran udara, semakin banyak pula panas yang hilang (Periard, *et al.*, 2016).

4. Evaporasi

Panas dapat menghilang melalui penguapan. Suhu tubuh meningkat, maka akan terjadi evaporasi panas lewat mukosa mulut, kulit, dan pernapasan hingga 10% panas tubuh (Periard, *et al.*, 2016).

5. Diaforesis

Diaforesis terjadi melalui proses berkeringat. Kelenjar yang terletak di subkutis mensekresi keringat saat tubuh mendeteksi panas yang

berlebih. Keringat akan membuang panas tubuh sehingga suhu tubuh kembali ke *set point* (Periard, *et al.*, 2016).

Suhu lingkungan yang tinggi akan memicu pembesaran pori-pori kulit dan pengeluaran keringat sebagai bentuk adaptasi tubuh untuk mengembalikan suhu ke *set point*. Semakin banyak keringat yang dikeluarkan, maka semakin banyak pula cairan tubuh yang keluar. Hal ini akan memicu terjadinya dehidrasi. Dehidrasi akibat suhu tubuh yang meningkat dalam waktu lama akan mengakibatkan kondisi *heat exhaustion*, *heat stroke*, *heat asthenia*, bahkan serangan jantung (Leiva, 2022).

Heat exhaustion merupakan fase awal dehidrasi yang ditandai dengan rasa mual dan pusing akibat paparan panas berlebih sehingga terjadi *overdiaphoresis*. *Heat asthenia* dapat terjadi dengan memberikan gejala berupa pusing, mudah tersinggung, anoreksia, hingga insomnia. Kondisi yang tidak kunjung membaik dapat mengakibatkan *heat stroke* yang ditandai dengan menurunnya kesadaran, baik dalam bentuk mengigau, koma, bahkan meninggal dunia. Hal ini terjadi akibat paparan panas berlebih pada otak (Leiva, 2022).

Suhu tubuh yang menurun akan membuat hipotalamus posterior meningkatkan produksi panas. Hipotalamus akan mengirim sinyal ke efektor, seperti kelenjar keringat, otot rangka, dan arteriola dermal. Vasokonstriksi pada arteriola dermal terjadi untuk menekan pembuangan panas, selain itu panas juga ditingkatkan dengan gerakan menggigil yang merupakan hasil kontraksi dari otot rangka dan piloereksi. Epinefrin dihasilkan untuk meningkatkan metabolisme sel dan respon berkeringat juga ditekan (Guyton dan Hall, 2016).

2.5.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Suhu Tubuh

Asmadi (2008) dalam Hidayah (2019) menyebutkan bahwa suhu tubuh dipengaruhi oleh beberapa hal sebagai berikut (Hidayah, 2019):

1. **Umur**

Bayi yang baru lahir (neonatus) memiliki sistem pengaturan suhu yang belum matur. Hal ini berlangsung sampai anak mengalami pubertas. Semakin dewasa, rentang suhu normal semakin menurun (Hidayah, 2019).

2. **Jenis Kelamin**

Aktivitas hormon progesteron pada perempuan pada siklus menstruasi mempengaruhi suhu tubuh. Suhu meningkat jika kadar progesteron meningkat. Hal ini mengakibatkan suhu tubuh laki-laki lebih stabil dibandingkan suhu tubuh perempuan (Hidayah, 2019).

3. **Olahraga**

Olahraga membutuhkan lebih banyak energi sehingga metabolisme meningkat. Metabolisme yang meningkat menyebabkan kenaikan produksi panas dan suhu tubuh (Hidayah, 2019).

4. **Irama sirkadian**

Suhu tubuh dapat berubah dalam rentang 0,5-1°C setiap harinya. Suhu tubuh naik mulai pagi hari hingga pukul 18.00 dan menurun pada malam hari (Hidayah, 2019).

5. **Stres**

Stres memicu perubahan fungsi fisiologis dan psikologis, seperti aktivitas hormonal dan saraf. Hal ini meningkatkan produksi panas tubuh sehingga suhu tubuh meningkat (Hidayah, 2019).

6. **Lingkungan**

Suhu lingkungan yang panas menyebabkan suhu tubuh meningkat. Tubuh akan meningkatkan pengeluaran panas untuk mengembalikan suhu ke *set point* (Hidayah, 2019).

7. **Basal Metabolic Rate (BMR)**

Basal Metabolic Rate merupakan tingkat energi yang digunakan untuk melakukan fungsi fisiologis tubuh, seperti bernapas. Peningkatan BMR dapat terjadi akibat latihan fisik, adanya cedera, demam, serta infeksi sehingga produksi panas akan meningkat (Fatmawati, 2014).

8. Hipertiroid

Kondisi yang ditandai dengan peningkatan produksi tiroksin ini mengakibatkan hipotalamus melepas *releasing factor* untuk meningkatkan metabolisme energi dan produksi panas (Fatmawati, 2014).

2.5.5 Metode Pengukuran Suhu Tubuh

Suhu tubuh dapat diukur di lokasi yang berbeda-beda. Berikut merupakan jenis pengukuran suhu tubuh berdasarkan lokasinya (Canadian Paediatric Society, 2013):

1. Suhu rektal

Suhu rektal merupakan suhu yang diukur pada rektal atau anus selama 3-7 menit dengan termometer digital. Termometer digital untuk mengukur suhu rektal memiliki ujung yang lebih pendek dan tumpul. Suhu rektal umumnya digunakan pada anak-anak, namun tidak dianjurkan pada neonatus dan pasien diare. Suhu rektal dapat menginterpretasikan *core temperature* (Canadian Paediatric Society, 2013).

2. Suhu oral

Suhu oral adalah suhu yang diukur pada mulut selama 3-10 menit dengan termometer digital. Termometer digital terbuat dari bahan plastik serta bentuknya panjang dan tipis seperti pensil dan menggunakan sensor panas elektronik untuk mengukur suhu tubuh. Hasilnya dapat dipengaruhi makanan atau minuman yang bersuhu panas atau dingin. Suhu oral memiliki sensitivitas yang tidak lebih baik dari suhu rektal dan timpani (Canadian Paediatric Society, 2013).

3. Suhu frontal dan aksila

Suhu frontal biasa diukur dengan *thermogun*, sedangkan suhu aksila diukur pada bagian ketiak dengan termometer air raksa ataupun digital. *Thermogun* menggunakan inframerah untuk mengukur suhu di area dahi dan arteri temporal di pelipis. Termometer jenis ini cocok

digunakan untuk pengukuran yang membutuhkan waktu singkat dan cukup akurat. Berbeda dengan suhu frontal, suhu aksila membutuhkan waktu 5-15 menit untuk pengukuran. Termometer air raksa berbentuk tabung kaca yang berisi air raksa dan memanfaatkan paparan panas suhu tubuh untuk meningkatkan tinggi air raksa dalam tabung. Termometer ini tidak dianjurkan lagi karena mudah pecah, risiko air raksa yang mudah menguap dan dapat menyebabkan keracunan. Hasil pengukuran di aksila menunjukkan suhu yang lebih rendah 0,5⁰C dari suhu rektal maupun timpani (Canadian Paediatric Society, 2013).

4. Suhu timpani

Suhu ini dikur pada telinga pasien dengan termometer *infrared* di gendang telinga atau membran timpani. Pengukuran dilakukan dengan memastikan lubang telinga bersih, lalu mengarahkan sensor inframerah tepat pada lubang telinga. Membran timpani memiliki arteri yang berhubungan dengan termoregulator tubuh sehingga dikatakan dapat menunjukkan *core temperature* (Canadian Paediatric Society, 2013).

Berikut merupakan nilai normal, kelebihan, serta kekurangan penggunaan berbagai jenis suhu tubuh (Canadian Paediatric Society, 2013):

Tabel 3. Kelebihan dan kekurangan penggunaan berbagai jenis suhu tubuh.

Jenis Suhu	Nilai Normal	Kelebihan	Kekurangan
Suhu rektal	36,6-38 ⁰ C	Hasil lebih valid jika suhu oral tidak dapat dilakukan Representasi <i>core temperature</i>	Perubahan lebih lambat dari <i>core temperature</i> Kontraindikasi pada pasien pasca bedah rektal, dengan kelainan dan nyeri rektal, serta risiko perdarahan Tidak nyaman dan perlu lubrikasi Risiko pajanan cairan tubuh
Suhu Oral	35,5-37,5 ⁰ C	Pengukuran mudah dan nyaman. Tidak membutuhkan perubahan posisi. Hasil akurat	Hasil dipengaruhi oleh suhu makanan atau minuman. Kontraindikasi pada pasien pasca bedah oral, trauma oral, riwayat epilepsi, pasien yang bernapas lewat mulut serta bayi dan anak yang tidak sadar dan menangis. Risiko pajanan cairan tubuh

Tabel 3. (lanjutan).

Suhu Aksila	34,7-37,3°C	Pengukuran aman dan digunakan pada pasien yang tidak kooperatif serta neonatus.	Pengukuran lama Perlu mempertahankan posisi pasien Perubahan lebih lama dibandingkan perubahan <i>core temperature</i>
Suhu Timpani	35,8-38°C	Representasi <i>core temperature</i> Mudah dilakukan	Jenis termometer yang berbeda menyebabkan variasi hasil Pengukuran harus hati-hati, terutama pada neonatus. Termometer yang digunakan khusus dan lebih mahal

Sumber: (Canadian Paediatric Society, 2013).

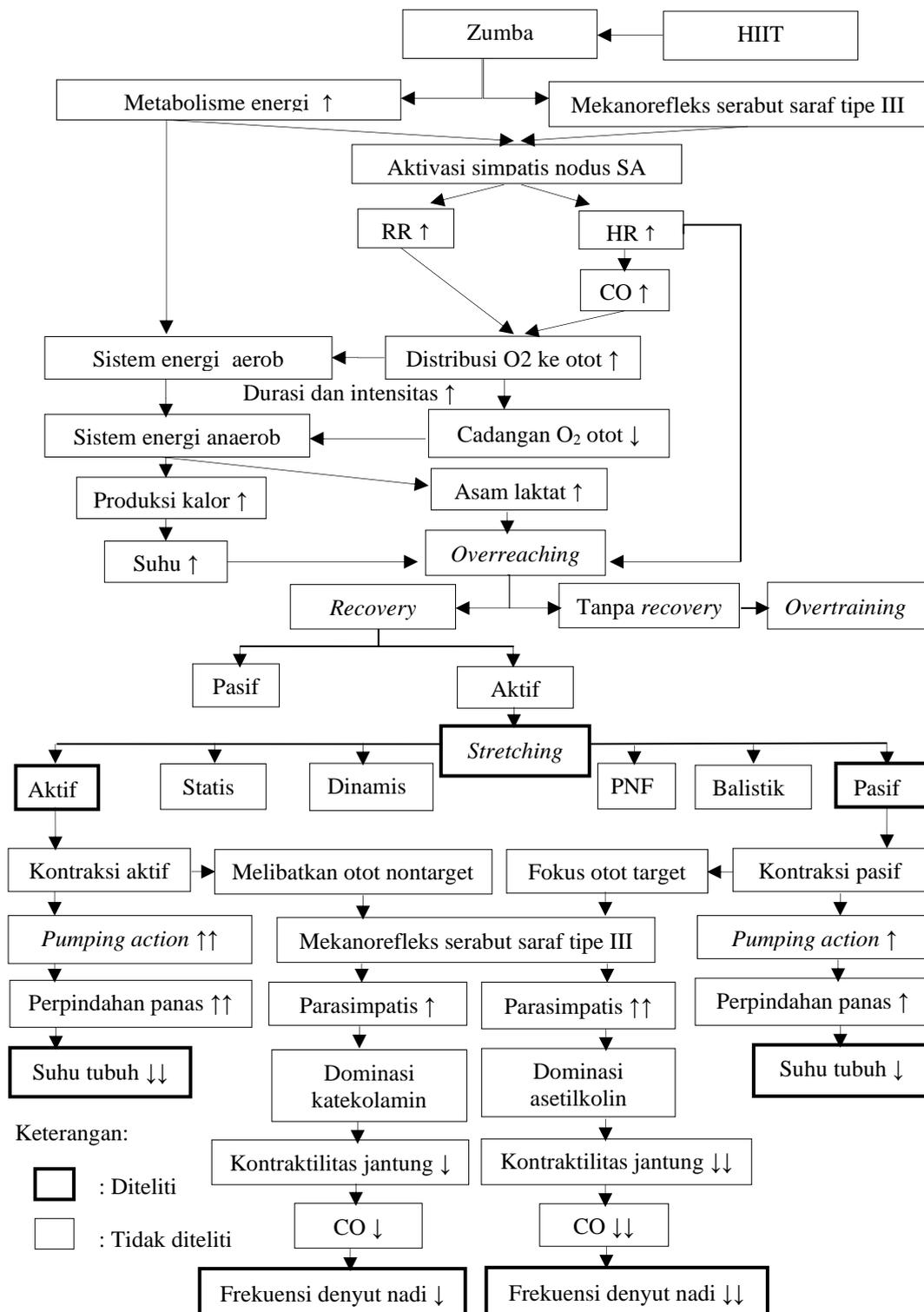
Pengukuran suhu dapat dengan mudah dilakukan dengan *thermogun*. *Thermogun* merupakan jenis termometer yang dapat digunakan tanpa menyentuh objek. Semakin dekat *thermogun* dengan objek, semakin akurat hasilnya. *Thermogun* memiliki beberapa jenis, di antaranya adalah *thermogun* medis dan *thermogun* industri. *Thermogun* medis adalah *thermogun* yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh. Termometer jenis ini memanfaatkan radiasi inframerah untuk mengukur suhu dengan cepat dan akurat. Semua benda pada dasarnya mampu memancarkan energi inframerah. Semakin tinggi suhu pasien, semakin aktif molekul bergerak dan semakin banyak inframerah yang dipancarkan. *Thermogun* akan menyerap radiasi elektromagnetik yang dipancarkan dan meneruskan ke lensa termometer hingga sampai di detektor, bernama *thermopile*. Radiasi diubah menjadi energi panas hingga energi listrik di *thermopile* sehingga hasil ukur akan muncul di layar (Widoyono, 2021).

Thermogun medis tidak menggunakan sinar laser atau radioaktif, seperti x-ray sehingga tidak membahayakan dan merusak sel otak. *Thermogun* diarahkan ke dahi untuk mengukur suhu frontal pasien dengan mendeteksi suhu di arteri temporal. Termometer ini hanya perlu “ditembak” dan tidak perlu bersentuhan dengan kulit dengan cara mengukur dengan jarak 3-5 cm dari dahi pasien. Pengukuran bisa dilakukan di dahi maupun di belakang telinga pasien. *Thermogun* hanya boleh digunakan untuk mengukur suhu tubuh dan permukaan benda

dengan *range* suhu 10⁰C-40⁰C. Alat ini tidak boleh terkena kejutan listrik dan tidak boleh dekat dengan medan elektromagnetik besar, seperti *handphone*. *Thermogun* juga tidak digunakan untuk mengukur suhu ekstrem (<0⁰C atau >50⁰C) atau dalam kelembapan yang tinggi (>85%). Termometer ini juga harus dihindarkan dari air, panas, terbentur atau terjatuh (Widoyono, 2021).

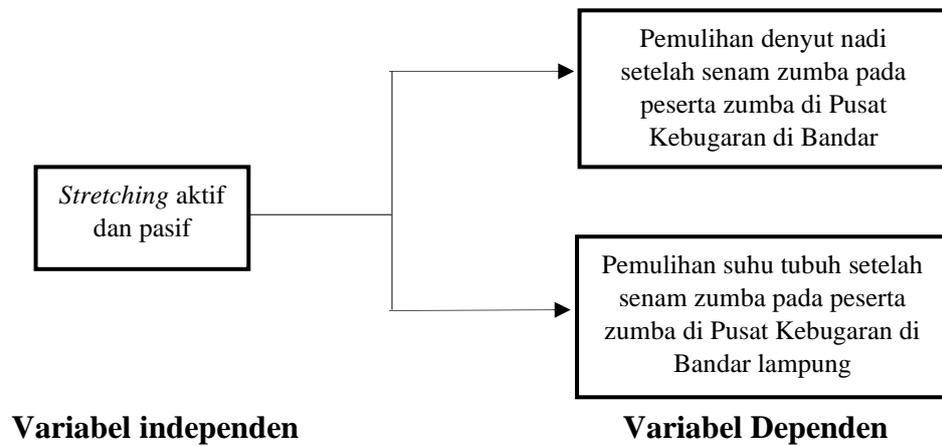
2.6 Kerangka Penelitian

2.6.1 Kerangka Teori



Gambar 15. Kerangka Teori (Alim, 2013; Bompa, 2015; Guyton dan Hall, 2016; Kisner, et al., 2016; Leiva, 2022; 2016; Rahmiati, 2013).

2.6.2 Kerangka Konsep



Gambar 16. Kerangka Konsep.

2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H₁: terdapat pengaruh dan perbedaan pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif terhadap pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh setelah zumba pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung.

H₀: tidak terdapat pengaruh dan perbedaan pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif terhadap pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh setelah zumba pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung.

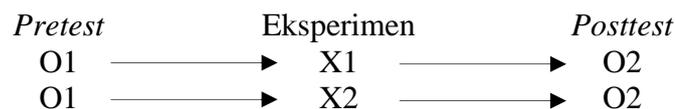
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Eksperimen adalah jenis penelitian untuk mencari tahu hubungan sebab akibat antara faktor-faktor yang ditentukan peneliti dengan perlakuan yang dilakukan dengan cara menyingkirkan faktor lain yang mengganggu. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Hal ini berarti penelitian menggunakan data numerik (angka) untuk diolah dan didapatkan hasil penelitian dengan statistika (Sopiyudin, 2014).

Desain penelitian diartikan sebagai gambaran yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian (Sopiyudin, 2014). Desain dalam penelitian ini berupa *pre and posttest design* untuk mengetahui pengaruh dan perbedaan pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif terhadap frekuensi denyut nadi pemulihan dan suhu tubuh setelah zumba. *Pretest* dilakukan untuk mengetahui frekuensi denyut nadi dan suhu sebelum perlakuan. *Posttest* digunakan untuk mengetahui frekuensi denyut nadi dan suhu setelah perlakuan. Berikut merupakan gambaran *pre and posttest design*:



Gambar 17. Desain penelitian *pre and posttest* (Budyono, 2015).

Keterangan:

O1 : *pretest* pengukuran frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh

X1 : perlakuan yang diberikan berupa *stretching* aktif

X2 : perlakuan yang diberikan berupa *stretching* pasif

O2 : *posttest* pengukuran frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di pusat kebugaran De Perkasa Fitness Center, Studio 62, dan Wanara Fit, Bandar Lampung, Provinsi Lampung, Indonesia.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada April-Juni 2023 setelah proposal disetujui dan mendapatkan *Ethical Clearance* dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah responden generalisasi yang memiliki kualitas dan ciri tertentu untuk nantinya akan diteliti sehingga dapat mencapai tujuan penelitian (Sugiyono, 2015), sedangkan populasi juga dapat diartikan sebagai unit yang memiliki karakteristik tertentu untuk diteliti (Abdullah, 2015). Populasi akan diambil sebagian untuk dijadikan sampel penelitian agar jumlahnya tidak terlalu banyak. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta zumba pada bulan April-Juni 2023 di pusat kebugaran De Perkasa Fitness Center, Studio 62, Wanara Fit di Bandar Lampung.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah objek yang diambil dari seluruh populasi yang akan diteliti dan dianggap mewakili populasi tersebut (Sugiyono, 2015). Pengambilan sampel disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Adapun kriteria inklusi dan eksklusi dalam penelitian ini yaitu:

3.3.2.1 Kriteria inklusi

Kriteria inklusi penelitian ini di antaranya:

1. Perempuan berusia 18-55 tahun;
2. Peserta zumba di De Perkasa Fitness Center, Studio 62, dan Wanara Fit, Bandar Lampung yang mengikuti instruktur zumba mulai dari pemanasan selama 10 menit hingga gerakan inti selama 50 menit tanpa berhenti di luar sesi interval;
3. Peserta yang sehat secara fisik saat tes dilakukan, dilihat berdasarkan wawancara dan hasil pemeriksaan tanda-tanda vital yang normal, khususnya suhu tubuh dan denyut nadi istirahat;
4. Peserta yang sehat secara mental, dilihat dari sikap kooperatif yang ditunjukkan selama penelitian;
5. Bersedia menjadi responden penelitian dan mengikuti semua prosedur penelitian dengan mengawali penandatanganan *informed consent*;
6. Dapat mengikuti *stretching* aktif dan pasif yang dipandu oleh peneliti dan instruktur.

3.3.2.2 Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi penelitian ini di antaranya:

1. Memiliki riwayat gangguan respirasi, seperti asma dan PPOK;
2. Memiliki riwayat gangguan kardiovaskular, seperti hipertensi dan aterosklerosis;
3. Memiliki riwayat penyakit muskuloskeletal, gangguan motorik, dan/atau mobilitas;
4. Memiliki riwayat penyakit gangguan metabolik dan penyakit kronis, seperti diabetes melitus, penyakit ginjal, kanker, dan *gout arthritis*;
5. Peserta pasca operasi 1 tahun yang lalu;
6. Peserta yang memiliki kebiasaan merokok ≥ 1 batang/hari dan/atau minum alkohol dalam 24 jam terakhir;
7. Peserta yang mengkonsumsi kopi dalam 12 jam terakhir;
8. Peserta yang sedang mengkonsumsi obat asma, hipotiroid, obat golongan antiaritmia, antibiotik, dekongestan *beta-blockers*, diuretik, immunosupresan, *antidepresan*, dan suplemen yang memicu perubahan denyut nadi;
9. Peserta yang melakukan latihan fisik secara rutin yang dapat mempengaruhi fungsi kardiovaskular, yaitu 3-5 kali dalam 1 minggu dengan durasi tiap latihan 20-60 menit;
10. Peserta pada kelompok *stretching* pasif yang tidak kebagian bantuan *stretching* dari tim yang dipersiapkan;

3.3.3 Besar Sampel Penelitian

Sampel dipilih dari kelompok populasi yaitu peserta yang mendaftar kelas zumba pada satu hari sebelum pelaksanaan zumba di pusat kebugaran De Perkasa Fitness Center, Studio 62, dan Wanara Fit, Bandar Lampung dengan teknik *purposive sampling*. Besar sampel penelitian dihitung dengan menggunakan rumus Lemeshow karena jumlah populasi

tidak dapat diketahui secara pasti. Perhitungan besar sampel sebagai berikut:

$$n = \frac{Z^2 \times P (1 - P)}{d^2}$$

Keterangan:

n : Besar sampel minimal

Z : Standar deviasi dengan derajat kepercayaan 95% adalah 1,96

p : Maksimal estimasi populasi yaitu 50% atau 0,5

d : alfa atau *sampling error* yaitu 10% atau 0,1

Sampel minimal pada analisis pengaruh *stretching* aktif dan *stretching* pasif pemulihan frekuensi denyut nadi sebagai berikut:

$$n = \frac{Z^2 \times P (1 - P)}{d^2}$$

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5 (1 - 0,5)}{0,1^2}$$

$$n = \frac{3,84 \times 0,25}{0,01}$$

$$n = 96,04$$

Perhitungan di atas menunjukkan jumlah sampel minimal penelitian ini adalah 96 orang. Jumlah sampel ditambah 5% untuk menghindari sampel yang *drop out* dan *loss to follow up* sebanyak 5 orang, maka didapatkan sampel 101 orang dan dibulatkan menjadi 102 orang. Sampel penelitian kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok *stretching* aktif dan *stretching* pasif sehingga dalam setiap kelompok terdapat 51 orang sampel.

3.3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* dimana sampel yang diambil harus memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang sudah ditetapkan (Sugiyono, 2015). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 102 orang dengan 51 orang melakukan *stretching* aktif dan 51 orang melakukan *stretching* pasif.

3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan hal yang ditentukan oleh peneliti untuk dicari tahu dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2015). Berikut merupakan variabel yang digunakan dalam penelitian ini:

3.4.1 Variabel Bebas (*Independent Variabel*)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *stretching* aktif dan pasif.

3.4.2 Variabel Terikat (*Dependent Variabel*)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh.

3.5 Definisi Operasional

Tabel 4. Definisi Operasional.

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	<i>Stretching</i> aktif	<i>Stretching</i> aktif merupakan metode penguluran pada otot untuk meningkatkan fleksibilitas yang dilakukan langsung oleh klien (Rahmiati, 2013). Pendapat lain menyebutkan bahwa <i>stretching</i> aktif adalah <i>stretching</i> yang dilakukan tanpa bantuan dari luar dan mengutamakan penggunaan otot (Kusworo, <i>et al.</i> , 2018).	Observasi dengan gerakan <i>hamstring</i> , <i>glute</i> , <i>piriformis</i> , <i>low back</i> , <i>groin</i> , <i>quadriceps</i> , dan <i>hipflexor</i> , dan <i>calf stretch</i> tanpa bantuan eksternal (Magyari, <i>et al.</i> , 2018).	Hasil observasi	0 = tidak dilakukan 1 = dilakukan	Nominal
2.	<i>Stretching</i> pasif	<i>Stretching</i> pasif adalah <i>stretching</i> yang dilakukan dengan bantuan dari luar seperti gaya gravitasi, berat badan, tali, maupun dari orang lain untuk mencapai peregangan yang optimal. (Kusworo, <i>et al.</i> , 2018).	Observasi dengan gerakan <i>hamstring</i> , <i>glute</i> , <i>piriformis</i> , <i>low back</i> , <i>groin</i> , <i>quadriceps</i> , dan <i>hipflexor</i> , dan <i>calf</i> dengan bantuan orang lain (Magyari, <i>et al.</i> , 2018).	Hasil observasi	0 = tidak dilakukan 1 = dilakukan	Nominal
3.	Zumba	Zumba merupakan jenis dengan menggunakan musik step aerobik dan gabungan berbagai tarian dari Amerika	Observasi dengan gerakan zumba pemanasan dan	Daftar hadir pesert	0 = tidak dilakukan 1 = dilakukan	Nominal

Tabel 4. (lanjutan).

	Latin. Zumba adalah jenis 50 menit gerakan zumba 1 = latihan HIIT (<i>High Intensity interval Training</i>) yang melibatkan otot-dilakukan dengan gerakan otot besar dan cepat. Zumba dilakukan dilanjutkan dengan pemanasan dan <i>stretching</i> sebagai dilanjutkan dengan gerakan bentuk <i>recovery</i> inti dan pendinginan (Azhari, (Putri, 2020). <i>et al.</i> , 2015)		
4. Frekuensi denyut nadi	Denyut nadi merupakan rambaran dari denyut yang dihasilkan oleh pompaan darah dari jantung ke seluruh tubuh. Frekuensi denyut nadi menunjukkan jumlah denyut nadi per menit dan diukur dengan teknik palpasi pada arteri tertentu. Frekuensi denyut nadi dihitung dengan <i>Cardiac Output</i> (CO, yaitu jumlah darah yang dipompa setiap menit dibagi dengan <i>Stroke Volume</i> (SV), yaitu jumlah darah yang dipompa setiap denyut (Sherwood, 2016).	Pengukuran secara Oxi Denyu Num dilakukan <i>mete</i> t per erik dengan <i>oximeter</i> r dan menit yang dilakukan <i>stop</i> atau <i>stretching</i> <i>wate</i> beat untuk data <i>pretest</i> h per dan setelah 5 menit minut <i>stretching</i> untuk e data <i>posttest</i> (Putri, (bpm) 2020).	
5. Suhu tubuh	Suhu tubuh diartikan sebagai hasil keseimbangan antara produksi panas dan pembuangan panas Suhu tubuh stabil jika panas hilang setara dengan panas yang diproduksi. Pengukuran suhu tubuh setelah 5 menit dapat dilakukan dengan termometer di daerah aksila, oral, timpani, maupun rektal (Hidayat dan (tortora dan Derrickson, Ibrahim, 2021) 2014).	Pengukuran suhu <i>Ther</i> Suhu Num mudah <i>mog</i> dalam erik dilakukan dengan <i>un</i> skala dengan <i>thermogun</i> di regio Celcius frontal sebelum s (⁰ C) <i>stretching</i> untuk data <i>pretest</i> dan Pengukuran suhu tubuh setelah 5 menit dapat dilakukan dengan <i>stretching</i> untuk termometer di daerah aksila, data <i>posttest</i> oral, timpani, maupun rektal (Hidayat dan (tortora dan Derrickson, Ibrahim, 2021) 2014).	

Sumber: (Azhari, *et al.*, 2015; Kusworo, *et al.*, 2018; Rahmiati, 2013; Sherwood, 2016; tortora dan Derrickson, 2014).

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan penelitian merupakan alat dan bahan sistematis untuk mengukur respons atau perilaku responden penelitian secara kualitatif maupun kuantitatif (Sulistyo, 2016). Alat dan bahan penelitian yang digunakan adalah:

1. *Pulse oximeter fingertip* LK-88 untuk menghitung frekuensi denyut nadi;
2. *Infrared Forehead Thermometer* AD-801 untuk pengukuran suhu frontal;
3. *Digital stopwatch* ZSD-808 untuk menghitung durasi *stretching* dan pengukuran frekuensi denyut nadi;
4. Tensimeter aneroid dan stetoskop dengan *merk* ABN untuk mengukur tekanan darah;
5. *Microtoise merk* onemed untuk mengukur tinggi badan;
6. Timbangan berat badan *merk* camry;
7. Tabung oksigen;
8. Lembar *informed consent*;
9. Lembar presensi dan data diri;
10. Alat tulis.

3.7 Prosedur dan Alur Penelitian

3.7.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan metode yang digunakan untuk menghimpun atau mengambil suatu data penelitian (Narbuko dan Achmadi, 2015). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh secara langsung dari pengukuran yang meliputi frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh. Data diambil dari peserta zumba di pusat kebugaran De Perkasa Fitness Center, Studio 62, dan Wanara Fit di Bandar Lampung. Teknik pengambilan data yang digunakan adalah tes pengukuran. Tes pengukuran dipilih karena data dalam penelitian ini menggambarkan kemampuan tubuh dalam menunjukkan pengaruh *stretching* yang ditandai dengan pemulihan denyut nadi dan suhu tubuh. Penelitian dimulai dengan tahap sebagai berikut:

1. Membuat proposal penelitian dan melakukan *presurvey* mengenai zumba di Pusat Kebugaran di Bandar Lampung sebelum mengajukan seminar proposal;
2. Mengurus surat izin untuk melakukan penelitian di De Perkasa Fitness Center, Studio 62, dan Wanara Fit, Bandar Lampung;

3. Meminta izin untuk melakukan penelitian kepada pihak De Perkasa Fitness Center, Studio 62, dan Wanara Fit, Bandar Lampung;
4. Mempersiapkan *oximeter* dan *thermogun* serta tim untuk membantu pelaksanaan sesuai perkiraan jumlah peserta yang diperlukan;
5. Melakukan pengambilan data dengan menginformasikan terlebih dahulu tentang tujuan penelitian dilakukan;
6. Memberikan edukasi kepada sampel penelitian jika merasakan gejala sebagai berikut:
 - a. Jantung terasa berdebar dengan irama yang tidak stabil;
 - b. Sulit bernapas sehingga membutuhkan tarikan dan hembusan yang kuat saat interval sesi zumba atau *stretching*;
 - c. Dada terasa berat;
 - d. Muncul keringat dingin;
 - e. Pandangan kabur, pusing, serta penurunan kesadaran, diharapkan untuk berhenti mengikuti sesi penelitian dan akan segera mendapat penanganan lebih lanjut oleh dokter pendamping penelitian;
11. Mengisi lembar *informed consent* jika semua sampel penelitian telah memahami prosedur dan *warning* selama penelitian berlangsung;
12. Mengisi lembar isian responden penelitian dan mengukur berat badan, tinggi badan, frekuensi denyut nadi, suhu tubuh, dan tekanan darah sampel penelitian;
13. Memilih sampel sesuai kriteria inklusi dan eksklusi;
14. Melakukan zumba sesuai arahan instruktur selama 60 menit dengan pemanasan selama 10 menit dan gerakan inti selama 50 menit tanpa pendinginan dan berhenti di luar sesi interval zumba;
15. Menambah tim pembantu *stretching* pasif dari staf di Pusat Kebugaran jika jumlah tim tidak sesuai dengan responden penelitian sebelum zumba selesai dilaksanakan;
16. Membagi responden ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok *stretching* aktif dan *stretching* pasif sesuai jumlah tim yang membantu pelaksanaan *stretching* pasif dan alat yang tersedia;

17. Mengukur frekuensi denyut nadi *pretest* segera setelah zumba dengan menggunakan *oximeter* di jari telunjuk selama beberapa detik hingga hasil muncul;
18. Mengukur suhu tubuh *pretest* segera setelah zumba dengan *thermogun* yang diletakkan 3-5 cm dari regio frontal sampai hasil suhu tubuh muncul secara bergantian dalam menit yang sama;
19. Melakukan *stretching* aktif serta *stretching* pasif masing-masing selama 5 menit dengan beberapa gerakan, sebagai berikut:

Tabel 5. Gerakan *stretching* aktif dan pasif.

<i>Stretching</i> aktif	Gerakan		Set	Durasi	Interval
	<i>Stretching</i> pasif				
 <i>Active hamstring stretch</i>	 <i>Passive hamstring stretch</i>	2	15	5	
 <i>Active glute stretch</i>	 <i>Passive glute stretch</i>	2	15	5	
 <i>Active piriformis stretch</i>	 <i>Passive piriformis stretch</i>	2	15	5	

Tabel 5. (lanjutan).

		2	15	5
<i>Active low back stretch</i>	<i>Passive low back stretch</i>			
		1	15	5
<i>Active groin stretch</i>	<i>Passive groin stretch</i>			
		2	15	5
<i>Active quadriceps stretch</i>	<i>Passive quadriceps stretch</i>			
		2	15	5
<i>Active hipflexor stretch</i>	<i>Active hipflexor stretch</i>			
		2	15	5
<i>Active calf stretch</i>	<i>Passive calf stretch</i>			
Total		15	225	75

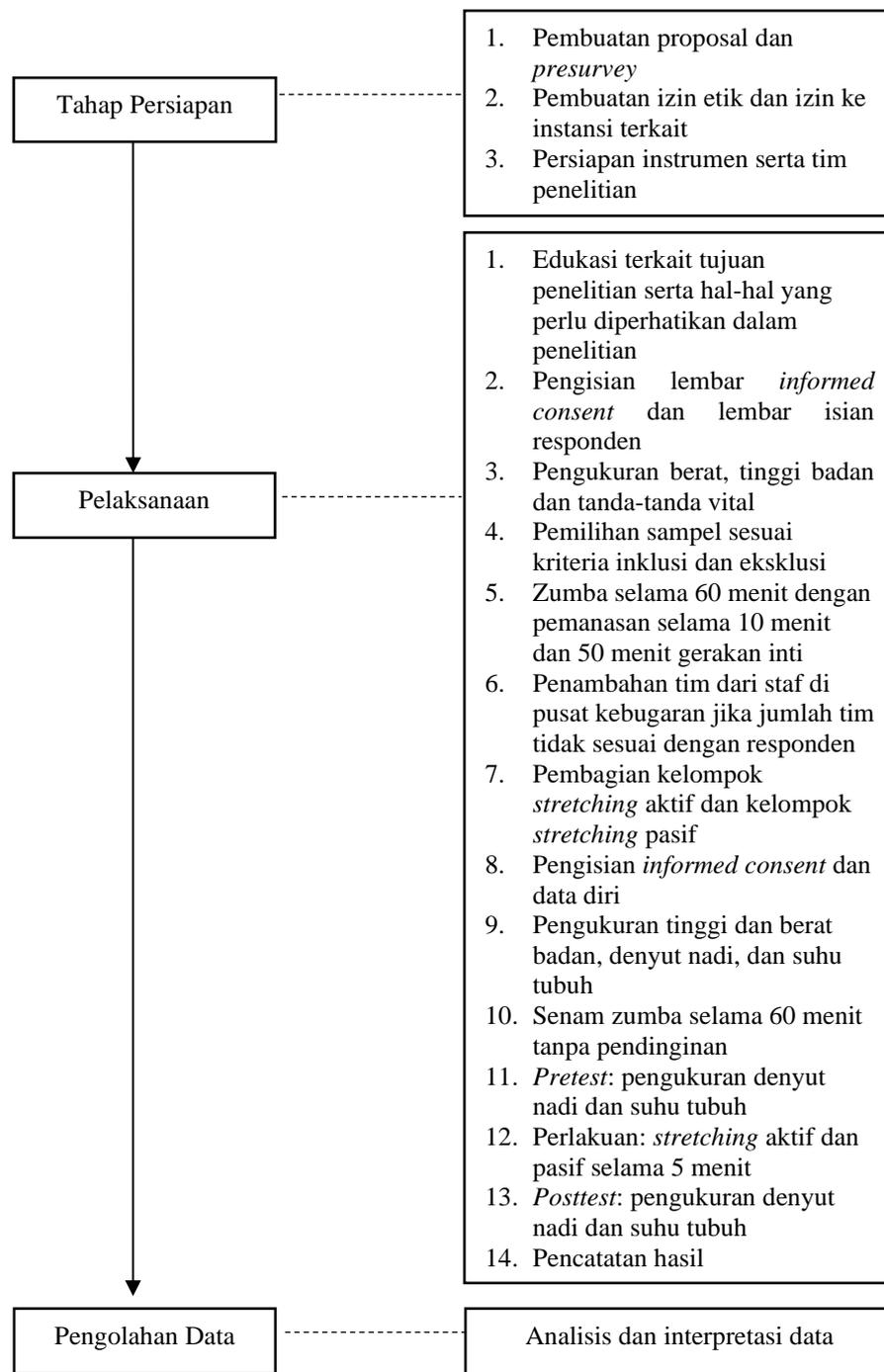
Sumber: (Sport Specific, 2009).

20. *Stretching* aktif dilakukan dengan mengaktifkan kekuatan otot, sedangkan *stretching* pasif menggunakan bantuan dari orang lain;
21. Mengukur pemulihan frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh *posttest* segera setelah perlakuan *stretching*;
22. Mencatat data dan mendokumentasikan pengambilan data;

23. Mengkode data dan memasukkan ke program komputer, dilanjutkan dengan analisis data;

24. Menyajikan dan menginterpretasikan data untuk disajikan di seminar hasil.

3.7.2 Alur Penelitian



Gambar 18. Alur penelitian.

3.8 Pengolahan dan Analisis Data

3.8.1 Pengolahan Data

Data yang sudah dikumpulkan diketik dan disusun untuk nantinya diolah menggunakan program komputer. Pengolahan data penelitian ini dilakukan dengan tahap sebagai berikut:

1. *Editing*

Tahap editing atau penyuntingan merupakan tahap pengolahan data berupa pengecekan ketepatan dan kelengkapan data. Jika terdapat kesalahan atau kekurangan data, pengisian data dapat diulang. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kesalahan pengumpulan data.

2. *Coding*

Coding dilakukan dengan membuat kode dari masing-masing data yang dikumpulkan sesuai kelompoknya di program komputer.

3. *Data entry*

Data dimasukkan ke program komputer pada kolom masing-masing sesuai kode yang sudah dibuat.

4. **Tabulasi data**

Tahap tabulasi data dilakukan dengan menganalisis dan membuat penyajian data sesuai tujuan penelitian.

5. *Cleaning*

Proses *cleaning* merupakan proses *crosscheck* hasil tabulasi data, kode, dan kelengkapan data yang ada. Jika terdapat kesalahan, dilakukan perbaikan agar data bersih.

6. *Saving*

Saving dilakukan dengan menyimpan data yang siap untuk dianalisis.

3.8.2 Analisis Data

3.8.2.1 Analisis Univariat

1. Uji Deskriptif Sampel Penelitian

Uji deskriptif sampel penelitian digunakan untuk menganalisis dan mengetahui karakteristik sampel berdasarkan umur, berat, dan tinggi badan (Budiyono, 2015).

2. Uji Deskriptif Variabel Penelitian

Uji deskriptif variabel penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan data baik *pretest* maupun *posttest* dalam bentuk rata-rata dan standar deviasi dari data kelompok perlakuan dan kontrol (Budiyono, 2015).

3. Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan pada data frekuensi denyut nadi pemulihan dan suhu tubuh seluruh sampel penelitian berdasarkan kelompok masing-masing. Teknik pengujian normalitas yang digunakan jika jumlah sampel kurang dari 50 adalah uji Saphiro Wilk, sedangkan uji Kolmogorov Smirnov digunakan jika sampel lebih dari 50 sampel. Data terdistribusi normal jika nilai $p > 0,05$, sedangkan data tidak terdistribusi normal jika nilai $p < 0,05$ (Budiyono, 2015).

4. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk memastikan apakah sampel penelitian homogen atau tidak. Uji ini digunakan sebagai syarat uji pada analisis *independent t test* atau *mann whitney test*. Data dikatakan homogen jika nilai $p > 0,05$, sedangkan data tidak homogen jika nilai $p < 0,05$ (Budiyono, 2015).

3.8.2.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk menguji hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dengan uji statistik, sebagai berikut:

1. *Dependent T Test dan Wilcoxon Signed Rank Test*

Dependent t test dan *Wilcoxon Signed Rank Test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan data *pretest* dan *posttest* pada sampel sesuai kelompok masing-masing. Data yang terdistribusi normal dilakukan uji dengan *dependent t test*, sedangkan data yang tidak terdistribusi normal dilakukan analisis dengan *wilcoxon signed rank test*. Hasil menunjukkan jika nilai $p < 0,05$, terdapat perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest* (Narbuko dan Achmadi, 2015).

2. *Independent T Test dan Mann Whitney Test*

Independent t test dan *mann whitney test* digunakan untuk mengetahui beda pengaruh *stretching* aktif dan pasif terhadap frekuensi denyut nadi pemulihan dan suhu tubuh. Kedua uji ini dilakukan pada data yang tidak berpasangan atau berasal dari sampel yang berbeda dengan syarat data merupakan data numerik, interval, atau rasio. *Independent t test* dilakukan jika data terdistribusi normal, sedangkan *mann whitney test* dilakukan jika data tidak terdistribusi normal. Hasil didapatkan dengan menggunakan selisih rata-rata antara data *pretest* dan *posttest*. Jika didapatkan nilai $p < 0,05$, terdapat pengaruh antara jenis *stretching* yang dilakukan dengan pemulihan denyut nadi atau suhu tubuh (Sulistyo, 2016).

3.9 Etika Penelitian

Penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh *Sretching* Aktif dan *Stretching* Pasif terhadap Pemulihan Frekuensi Denyut Nadi dan Suhu Tubuh Setelah Zumba pada Peserta Zumba di Pusat Kebugaran di Bandar Lampung” akan mengajukan persetujuan etik kepada Komisi Etik Penelitian kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan memperhatikan beberapa poin sebagai berikut:

1. Penelitian bersifat observasional yang melibatkan seorang dokter sebagai pendamping penelitian;
2. Penelitian memperhatikan aspek-aspek keselamatan peserta penelitian dengan menyediakan alat *emergency*, seperti tabung oksigen dan melakukan penanganan segera pada peserta yang mengalami keluhan, seperti jantung terasa berdebar dengan irama yang tidak stabil, sulit bernapas sehingga membutuhkan tarikan dan hembusan yang kuat saat interval sesi zumba atau *stretching*, dada terasa berat, dan penurunan kesadaran.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh *stretching* aktif dan pasif yang bermakna secara statistik terhadap pemulihan frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh setelah zumba pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung.
2. Terdapat perbedaan pengaruh *stretching* aktif dan pasif terhadap pemulihan frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh yang bermakna secara statistik, namun tidak bermakna secara medis setelah zumba pada peserta zumba di pusat kebugaran di Bandar Lampung.

5.2 Saran

1. Kepada masyarakat yang melakukan latihan fisik, disarankan untuk melakukan *recovery* selama jeda atau selesai latihan untuk mempercepat pemulihan kondisi fisik, salah satunya dengan *stretching*. Berdasarkan hasil penelitian, *stretching* pasif lebih baik dilakukan untuk memulihkan frekuensi denyut nadi, sedangkan *stretching* pasif lebih baik dalam pemulihan suhu tubuh.
2. Kepada peneliti selanjutnya, disarankan untuk menambah variabel bebas lain mungkin memiliki hubungan dengan variabel terikat atau berpengaruh terhadap penelitian yang dilakukan sebelumnya, seperti membandingkan kelompok usia, Indeks Massa Tubuh (IMT), kemampuan *VO2max*, jenis kelamin, durasi *stretching*, variasi gerakan *pstretching* atau metode

recovery lainnya. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memperhatikan tim yang membantu pelaksanaan *stretching* pasif sehingga mampu melaksanakan *stretching* dengan seragam.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah M. 2015. Metode Penelitian, Populasi, Sampel, Data dan instrumen Penelitian. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.

AHA. 2023. Where Is It and What Is A Normal Heart Rate? All About Heart Rate (Pulse). [Website] [diakses 12 Maret 2023]. Tersedia dari: <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/the-facts-about-high-blood-pressure/all-about-heart-rate-pulse>.

Alim A. 2013. Pengaruh Olahraga Terprogram terhadap Tekanan Darah dan Daya Tahan Kardiorespirasi pada Atlet Pelatda Sleman Cabang Tenis Lapangan. *Medikora*. 8 (2):6-7.

Arifushalat. 2019. Pengaruh Recovery Aktif dan Pasif terhadap Denyut Nadi Pemulihan pada Atlet Sepak Bola SMA Negeri Keberbakatan Olahraga [Skripsi]. Makassar: Universitas Negeri Makassar.

Azhari D, Tanjung AS, dan Hardian. 2015. Pengaruh Latihan Zumba terhadap Arus Puncak Ekspirasi pada Wanita Usia Muda. *Jurnal Kedokteran diponegoro*. 4(4):642-3.

Bafirman dan Wahyuri AS. 2019. Pembentukan Kondisi Fisik. Depok: Rajawali Press.

Behm D. 2018. *The Science and Physiology of Flexibility and Stretching: Implications and Applications in Sport Performance and Health* (1st Ed.). London: Routledge. [online Book] [diunduh 11 Maret 2023] Tersedia dari: <https://doi.org/10.4324/9781315110745>

Belval LN, Alonso J, Huggins RA, Kavouras SA, Lee EC, Mcdermott BP, *et al*. 2019. Practical Hydration Solutions for Sports. *Nutrients*. 11(7):1550. <https://doi.org/10.3390/Nu11071550>.

Bender PU, Luz CMD, Feldkircher JM, dan Nunes GS. 2019. Massage Therapy Slightly Decreased Pain intensity After Habitual Running, But Had No Effect on Fatigue, Mood Or Physical Performance: A Randomised Trial. *J Physiother*. 65(2):76-7.

Bompa OT. 2015. *Theory and Methodology of Training*. toronto: Kendall/Hunt Publishing Company.

Budiyono. 2015. *Statistika Untuk Penelitian*. Surakarta: UNS Press.

- Casa DJ, Cheuvront SN, Galloway SD, dan Shirreffs SM. 2019. Fluid Needs for Training, Competition, and Recovery in Track-and-Field Athletes. *int J Sport Nutr Exerc Metab.* 29(2):175-6.
- Chatterjee DS, Maity MM, dan Adhikary DSR. 2014. A Study to Locate The 60 difference Between Active and Passive Recovery After Strenuous Workout. *IOSR Journal of Sports and Physical Education.* 1(6). 45–47.
- Cruz R, Alves DL, Azevedo R, Bertuzzi R, De-Oliveira FR, dan Lima JRP. 2017. Monitoring The Training intensity and Recovery With A Psychometrics Approach: A Gender Comparison With Young Athletes. *Motriz: Revista De Educação Física.* 23(3). 1–5.
- Dwidhya D, Wahyuddin, dan Utama P. 2019. Perbedaan Efektivitas Nordic Hamstring Exercise dengan Contract Relax Stretching dalam Meningkatkan Fleksibilitas Hamstring pada Remaja. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi.* 19 (1):2
- Fahmi H dan Ashadi K. 2019. The Comparison of Sport Massage and Hydrotherapy Cold Water to Physiological Recovery. *JUARA : Jurnal Olahraga.* 4(2):196.
- Fatikhawati A, Prahasanti K, dan Efendi C. 2021. Perbandingan Pengaruh Latihan Fisik interval Tinggi dengan Kontinu terhadap Heart Rate Istirahat, VO2Max dan Heart Rate Recovery pada Atlet Renang Pria Por Suryanaga Surabaya. *JOSSAE : Journal of Sport Science and Education.* 6(1):35.
- Fatmawati, Am. 2014. Perbedaan Efektifitas antara Pemberian Kompres Hangat dan Kompres dingin terhadap Penurunan Suhu Tubuh pada Pasien Febris di Ruang Melati RSUD Dr. TC. Hillers Maumere [Skripsi]. Gresik:UMG.
- Fitriana LN. 2016. Hubungan Zumba dengan indeks Massa Tubuh [Skripsi]. Surakarta:UMS.
- Ganong WF. 2015. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Ed 24. Jakarta: EGC.
- Getari RM. 2015. Meningkatkan Daya Tahan Cardiovascular melalui Zumba Dance [Skripsi]. Bandung: UPI.
- Giriwijoyo S dan Sidik DZ. 2013. Ilmu Faal Olahraga (Fisiologi Olahraga): Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga untuk Kesehatan dan Prestasi. Bandung: Remaja Rosdakkar.
- Gunawan A, Polii H, dan Pangemanan DH. 2015. Pengaruh Zumba terhadap Kebugaran Kardiorespiratori pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi angkatan 2014. *Jurnal E-Biomedik.* 3(1):2-3.
- Gusvina S. 2021. Hubungan Faktor Resiko Cedera terhadap Kejadian Chronic ankle instability pada Kelas Khusus Olahraga (KKO) di SMAN 1 Seyegan [Skripsi]. Yogyakarta: Unisa.
- Guyton AC dan Hall JE. 2016. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 13. Jakarta: EGC.

- Hanifati CR. 2015. Pengaruh Minuman Kopi Minim Kafein terhadap Vo₂max dan Pemulihan Denyut Nadi Setelah Melakukan Treadmill [Skripsi]. Jember: UNEJ. 14-16
- Harahap MA, Decy S, Ahmad I, Ira MA, dan Alia KM. 2021. The difference of Musculoskeletal disorders Before and After Workplace Stretching Exercise. *Journal of Vocational Health Studies*. 5(2):127-8.
- Harris PR, Keen DA, Constantopoulos E, Weninger SN, Hines E, *et al.* 2019. Fluid Type influences Acute Hydration and Muscle Performance Recovery n Human Subjects. *Journal of The international Society of Sports Nutrition*. 16(1). 3-5.
- Hidayah N. 2019. Efektivitas Pemberian Ramuan Kompres Daun Dadap Serep terhadap Penurunan Suhu Tubuh anak Post Imunisasi di Wilayah Kerja Pukesmas Kecamatan Siman Kabupaten Ponorogo [Skripsi]. Ponorogo:UMPO.
- Hidayat RR dan Ibrahim. 2021. Pemulihan Suhu Tubuh dan Denyut Jantung dengan Metode Sport Massage dan Stretching Statis Setelah Berenang. *Sport, Science, & Education Journal*. 2 (1):12-15.
- Hižnayová K. 2013. Exercise intensity During Zumba Fitness and Tae-Bo Aerobics. *Journal of Human Sport & Exercise*. 8 (2):230.
- Ihnawati N. 2017. Efektivitas Zumba terhadap Penurunan Berat Badan pada Wanita [Skripsi]. Malang: Universitas Muhamadiyah Malang.
- Kovacs MS, Ellenbecker TS, dan Kibler WB. 2019. Coaching Perspectives of Tennis Recovery. *Tennis Recovery: A Comprehensive Review of The Research*. Colorado:USTA [online Book] [diunduh 11 Maret 2023].
- Kravitz L dan Zuhl M. 2014. High intensity interval Training Vs Continuous Cardio Training: Battle of The Aerobic Titans. ACSM Health and Fitness Summit. *IDEA Fitness Journal*. 9(2): 4.
- Jaya FO dan Megawati ER. 2022. Pengaruh Pemberian Minuman Vitamin C dengan VO₂ Max, Pemulihan Denyut Nadi, dan Masa Pemulihan. *Jurnal Kesehatan andalas*. 11(1):22.
- Jae-sop O dan Min-Hyeok K. 2021. The Effectiveness of Hamstring Stretching with Proprioceptive Neuromuscular Facilitation versus Jack-Knife Stretching for Individuals with Hamstring Tightness. *Journal of Musculoskeletal Sciencen and Technology (JMST)*. 5(1):14-20.
- Jitesh S dan Devi G. 2016. Effect of Zumba dance on Blood Pressure. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 8 (6). 501-502.
- Kaplan DS dan Bozkurt M. 2018. Investigating the most commonly applied lactate recovery method according to the positions in football. *European Journal of Therapeutics*: 24 (4), 224-229.
- Kemenkes. 2022. Mengenal Takikardi. Artikel Pelayanan Kesehatan Kemenkes. Jakarta: Kemenkes.

- Kisner C, Lynn AC, dan John B. 2016. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques* 6th.Ed. Philadelphia: FA Davis Company. [online Book] [diunduh 11 Maret 2023]
- Kröger S dan Watkins B. 2021. Muscle Spindle Function in Healthy and diseased Muscle. *Skeletal Muscle*. 11(1):5.
- Kurniawan, Setyagraha E, dan Wahyudin. 2022. Pengaruh Streching Setelah Aktivitas Aerobik terhadap Denyut Nadi Istirahat Pemain Futsal SMAN 1 Jenepono. *Jurnal ILARA*. 13(3):49-53.
- Kusworo YA, Kristyanto A, dan Doewes M. 2018. Efek Akut Pemberian Stretching Statis Aktif dan Pasif terhadap Fleksibilitas Lingkup Gerak Sendi pada Hip Atlet Karate Putri. *Jurnal of Health*. 5 (2). 2-3.
- Laksana BD, Ugelta S, dan Jajat J. 2019. Recovery Kondisi Denyut Nadi dengan Joging dan Istirahat dinamis. *Jurnal Keolahragaa*. 5(2):12.
- Leduc D dan Woods S. 2013. *Temperature Measurement in Paediatrics. Position Statements*. Toronto: Canadian Paediatrics Society.
- Leiva DF dan Church B. 2022. Heat Illness. in: *Statpearls . Treasure Island (FL): Statpearls Publishing* [online Book] [diunduh 11 Maret 2023] Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31971756/>.
- Liasari D, Ulvie Y, dan Kusuma H. 2017. Hubungan Tingkat Kecukupan Serat, Vitamin E dan Magnesium dengan Tekanan Darah Pasien Hipertensi Rawat Jalan Puskesmas Pringsurat Temanggung [Skripsi]. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Ljubojević A, Vladimir J, dan Milijana P. 2014. Effects of Zumba Fitness Program on Body Composition of Women. *Sportlogia*. 10 (1):30.
- Magyari P, Lite R, Kilpatrick M, dan Schoffstall. 2018. *ACSM's Resources for The Exercise Physiologist : A Practical Guide for The Health Fitness Professional*. Philadelphia: ACSM. [online Book] [diunduh 11 Maret 2023]. Tersedia dari: <https://www.acsm.org/education-resources/books>.
- Mayoral CPP, Gutierrez JGG, dan Perez JLCC. 2021. Fiber Optic Sensors for Vital Signs Monitoring. A Review of Its Practicality in The Health Field. *Biosensors*. 11(2):58.
- Mcdermott BP, anderson SA, Armstrong LE, Casa DJ, Chevront SN, Cooper L, *et al*. 2017. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for The Physically Active. *J Athl Train*. 52(9):878-880.
- Micallef C. 2014. The Effectiveness of an 8-Week Zumba Programme for Weight Reduction in A Group of Maltese Overweight and Obese Women. *Sport Sciences for Health*. 10(3):212-215.
- Mulya DY, Suwondo A, dan Setyaningsih Y. 2021. Kajian Pustaka Pemberian *Sport Massage* dan *Stretching* terhadap Pemulihan Kelelahan Otot dan Kadar Asam Laktat Pada Atlet. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 9(1):79–86.

- Narbuko K dan Achmadi A. 2015. Metodologi Penelitian. Bumi Aksara.
- Ningsih YF dan Puspitaningrum. 2018. Efektivitas Stretching Aktif dan Pasif terhadap Pemulihan Asam Laktat Darah dan Denyut Jantung Setelah Lari 400 Meter Cepat 400 Meter. Prosiding Seminar IPTEK Olahraga; 2018 November 23; Banyuwangi. indonesia. indonesia: IKKOR.
- Nishikawa Y, Aizawa J, Kanemura N, Takahashi T, Hosomi N, Maruyama H, *et al.* 2015. Immediate Effect of Passive and Active Stretching on Hamstrings Flexibility: A Single-Blinded Randomized Control Trial. *J Phys Ther Sci.* 27(10):3168-69.
- Nurjanah S. 2016. Keefektifan Kombinasi Terapi Panas dan dingin dengan Terapi Panas, Terapi dingin terhadap Cedera Otot Hamstring [Skripsi]. Yogyakarta:UNY.
- Pawarta IMY. 2015. Kelelahan dan Recovery Dalam Olahraga. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi.* 1(1): 3.
- Périard JD, Travers GJS, Racinais S, dan Sawka MN. 2016. Cardiovascular Adaptations Supporting Human Exercise-Heat Acclimation. *Auton Neurosci.* 196:52-62.
- Permatasari GA dan Winarni TI. 2017. Perbedaan Pengaruh Sepatu Berhak Wedge dan Non-Wedge terhadap Gait dan Keseimbangan. *Jurnal Kedokteran diponegoro.* 6(2):576-582.
- Priya SS dan annadurai R. 2015. Effects of Aerobic Training and Zumba Training on Physical Fitness Variabels of Middle Age Obese Women. *international Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education.* 3(2):2-4.
- Purwantini D, Mariana FN, dan Ruslani AP. 2021. Efektifitas Latihan Stretching TERHADAP Penurunan Nyeri Akibat Musculoskeletal disorder (MSDS) di Tempat Kerja,” *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah.* 6(2):1-3.
- Putra AP, Husin S, Dan Suranto S. 2015. Perbandingan Model Latihan Peregangan Statis Dan Dinamis Terhadap Fleksibilitas. *JUPE.* 3 (2):3.
- Putri DAT. 2020. Perbandingan Pengaruh Recovery Aktif Dengan Teknik Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Dan Recovery Pasif Terhadap Frekuensi Denyut Nadi, Persepsi Kelelahan Dan Persepsi Recovery Pada Atlet Karate Forki Sleman [Skripsi]. Yogyakarta: UNY.
- Rahmiati F. 2013. Pengaruh Active Stretching dan Hold Relax Stretching terhadap Fleksibilitas Otot Hamstring pada Pemain Futsal [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ratno P, Zulfachri, dan Nusri RA. 2017. Pengaruh Pemulihan Latihan Aktif terhadap Pemulihan Denyut Nadi Istirahat Setelah Melakukan Latihan Maksimal pada Tim Futsal FIK Unimed. *Jurnal Ilmu Keolahragaan.* 16 (2):1586.
- Rifki MS dan Welis W. 2013. Gizi Latihan dan Kebugaran. padang: Sukabina Press.

- Romero SA, Minson CT, dan Halliwill JR. 2017. The Cardiovascular System After Exercise. *J Appl Physiol*. 122(4):925-932.
- Sakinah IN, Arofiati F, dan Khoiriyati A. 2019. Efektivitas Stretching terhadap intensitas Nyeri pada Mahasiswa dengan Low Back Pain (LBP). *Jhes (Journal of Health Studies)*. 3(2):52-55.
- Samodra YTJ dan Sudrazat A. 2021. Denyut Nadi indikator Istirahat Dalam Kegiatan Sehari-Hari. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*. 7(1) :152-155. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4445660>
- Sandi IN. 2016. Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Frekuensi Denyut Nadi *Sport and Fitness Journal*. 4 (2): 2-4
- Sands WA, Mcneal JR, Murray SR, Ramsey MW, Sato K, Mizuguchi S, *et al.* 2013. Stretching and Its Effects on Recovery: A Review. *Strength and Conditioning Journal*. 35(5):30–36.
- Saputri D. 2016. analisis Kecepatan Lari 400 Meter pada Kejuaraan Nasional Atletik Jawa Timur Terbuka di Surabaya Tahun 2016 [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Schiff, NT. 2014. Dampak Aktivitas Aerobik, Tari Zumba, dan Tari Jaipong terhadap Perubahan Kadar Lemak Tubuh. Bandung: UPI.
- Sepdanius E, Rifki MS, dan Komaini A. 2019. Tes Pengukuran Olahraga. Depok:Rajawali Press.
- Setiadi LD. 2021. Pengaruh Latihan Peregangan Dan Kekuatan Otot Terhadap Fleksibilitas Pada Atlet Di Kota Surakarta [Skripsi]. Yogyakarta: UNY.
- Sherwood L. 2016. Fisiologi Manusia dari Sel Ke Sistem Edisi 8. Jakarta: EGC.
- Sopiyudin D. 2014. Statistik Untuk Kedokteran dan Kesehatan Edisi 6. Jakarta: Salemba Medika.
- Sport Specific. 2009. Beginner Static/Passive Flexibility Exercise Manual. Manchester: LLC.
- Subrata E dan Hakim AZ. 2019. Pengaruh Pemulihan Aktif Jogging terhadap Tingkat Denyut Nadi Setelah Aktivitas Submaksimal. *Jurnal Kesehatan Olahraga*. 7(2):313-18.
- Sucandra, MAK dan Astiti NKAP. 2016. *Pulse Oximeter* Generasi Terbaru. Denpasar: Universitas Udayana.
- Sugiyono. 2015. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyo B. 2016. Metode Penelitian. Jakarta: Wedatama Widya Sastra.
- Supriatna E. 2017. Kegiatan Olahraga Dan Kesenambungan Energi. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*. 7(1):1560.

Susanto T, Purwandari R, Wuryaningsih EM, Wantanabe H, Kazawa K, dan Moriyama M. 2021. Effects of Progressive Muscular Relaxation and Stretching Exercises Combination on Blood Pressure Among Farmers in Rural Areas of Indonesia: A Randomized Study. *Frontiers of Nursing*. 8(4):366-370.

Talkar D dan Varadhajulu G. 2018. to Study The instant Effect of Passive and Active Stretching on Elbow Flexor in Stroke Survivor. *Global Journal for Research analysis*. 7(3):2-4.

Terada K dan Nakatani T. 2018. Effect of Concurrent Self-Massage and Resistance Training in Middle-Aged and Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*.7(1):49-52.

Tianlong D dan Sim YJ. 2019. Effects of different Recovery Methods on Postboxing Sparring Fatigue Substances and Stress Hormones. *J Exerc Rehabil*.15(2):259-260.

Tortora GJ dan Derrickson B. 2014. *Principles of anatomy and Physiology* 14th Edition. Jakarta: EGC.

Triansyah A dan Kushartanti BMW. 2015. Efektivitas Teknik Pemulihan dan VO₂max dalam Pemulihan Asam Laktat Darah dan Denyut Jantung Setelah Lari. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*. 7 (1):1567-1586.

Victoria GD, Ene-Voiculescu C, Straton A, Oltean A, Florin C, dan Duta D. 2013. The PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) Stretching Technique - A Brief Review. *Science, Movement and Health*. 13(2). 623–629.

Wahjuni S. 2013. *Metabolisme Biokimia*. Denpasar: Udaya University Press. [online Book] [diunduh 11 Maret 2023].

Widoyono R. 2021. *Thermogun Otomatis Berbasis Arduino Uno* [skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Wisnuaji A, Doewes M, Siswandari, S. 2017. The differences of The Effects on VO₂Max-Based Recovery Method of Post anaerobic interval Training to Lactic Acid Levels. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 3(3).2-4.