

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem kardiovaskular memiliki peran penting dalam mempertahankan keseimbangan tubuh selama aktivitas fisik. Salah satu respons utama sistem ini terhadap aktivitas fisik adalah perubahan denyut jantung (heart rate). Alasan peneliti memilih denyut jantung sebagai indikator respon kardiovaskular yaitu karena denyut jantung sangat sensitif terhadap intensitas latihan. Semakin tinggi intensitas latihan, semakin besar juga peningkatan denyut jantung. Ini menjadikannya alat untuk memantau respon akut terhadap aktivitas fisik. Menurut (c dalam Jurnal *Autonomic Cardiovascular Control during Exercise*, peningkatan denyut jantung terjadi akibat aktivasi sistem saraf simpatik dan penekanan sistem parasimpatik yang terjadi selama latihan. Namun, perlu dicatat bahwa respons denyut jantung dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti, tingkat kebugaran individu, jenis dan intensitas latihan, kondisi lingkungan, status hidrasi dan tingkat kelelahan, faktor psikologis seperti stres atau kecemasan (Buchheit & Laursen, 2013).

Pada GAP penelitian masih minimnya data lokal terstandar tentang respon denyut jantung mahasiswa aktif berolahraga. Meskipun banyak literatur internasional membahas hubungan antara latihan fisik dan denyut jantung, data lapangan di kalangan mahasiswa Indonesia khususnya anggota UKM olahraga masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya seperti (Buchheit & Laursen, 2013; *Wan et al., 2023*) bersifat literatur atau dilakukan diluar negeri dan tidak menggunakan data primer lokal mahasiswa aktif

olahraga. Penelitian sebelumnya juga hanya sering menilai HR saat istirahat atau latihan saja, tidak menyeluruh terhadap perubahan denyut jantung pada tiga fase penting yang dapat menunjukkan kapasitas adaptasi kardiovaskular.

Pada populasi mahasiswa yang aktif dalam Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Olahraga, pemahaman mengenai perubahan denyut jantung selama latihan sangat penting untuk merancang program latihan yang efektif dan aman. Namun, tingkat adaptasi fisiologis terhadap latihan, seperti respons denyut jantung dapat berbeda-beda tergantung pada jenis, durasi, dan intensitas latihan yang dilakukan. Pemantauan denyut jantung sebelum, selama, dan sesudah latihan menjadi penting dalam mengevaluasi efektivitas latihan dan kesehatan jantung mahasiswa. Jantung dapat berbeda-beda tergantung pada jenis, durasi, dan intensitas latihan yang dilakukan. Pemantauan denyut jantung sebelum, selama, dan sesudah latihan menjadi penting dalam mengevaluasi efektivitas latihan dan kesehatan jantung mahasiswa.

Universitas Muhammadiyah Malang (UMM), sebagai lembaga pendidikan yang memiliki banyak kegiatan olahraga dan UKM mahasiswa aktif di berbagai cabang olahraga, menjadi tempat yang strategis untuk meneliti topik ini. Memahami respons kardiovaskular anggota UKM Olahraga UMM terhadap latihan aerobik dapat membantu dalam pengembangan program pelatihan yang lebih terarah, meningkatkan prestasi mereka, serta menjaga kesehatan jangka panjang mereka. Data yang dihasilkan dari pemantauan denyut jantung memungkinkan pelatih dan anggota untuk lebih akurat dalam mengatur beban latihan berdasarkan zona intensitas.

Perilaku sedenter atau ketidakaktifan fisik merupakan salah satu faktor resiko utama yang dapat dimodifikasi di seluruh dunia untuk penyakit kardiovaskular dan kematian karena sebab apa pun. Peningkatan tingkat kebugaran kardiorespirasi diperlukan semua kelompok usia, ras, dan etnis serta kedua jenis kelamin untuk mencegah banyak penyakit kronis, terutama penyakit kardiovaskular (Lavie *et al.*, 2019). Adapun pada mahasiswa dengan perilaku sedenter tinggi menunjukkan denyut jantung istirahat yang lebih tinggi dan respons jantung yang kurang efisien saat stres fisik maupun emosional. Perilaku sedentari juga berkorelasi dengan penurunan efisiensi kerja sistem saraf otonom, yang mengatur denyut jantung saat dan setelah latihan (Magallon & Catalan, 2024).

Issue dan fenomena pada penelitian ini, peningkatan perilaku sedenter di kalangan mahasiswa termasuk yang tergabung di UKM dapat menyebabkan penurunan efisiensi jantung dan kesehatan jangka panjang jika latihannya tidak tepat. Resiko overtraining atau ketidaksesuaian intensitas latihan bisa terjadi jika tidak ada pemantauan denyut jantung yang benar. Banyak mahasiswa UKM aktif mengikuti latihan rutin, tetapi tidak memahami bagaimana tubuh mereka secara fisiologis merespon latihan. Hal ini menciptakan antara praktik olahraga dan pemahaman ilmiah tentang kebugaran dan kesehatan jantung. Pada GAP, issue, fenomena penelitian ini, belum adanya kajian komprehensif berbasis data lapangan mengenai perubahan denyut jantung sebagai indikator respon kardiovaskular pada mahasiswa aktif UKM di Indonesia, serta kurangnya pemanfaatan denyut jantung sebagai dasar latihan yang aman dan efektif.

Pada sistem kardiovaskular terdapat perubahan-perubahan fisiologis yang terjadi pada saat latihan, baik itu berupa respon maupun adaptasi. Respon kardiovaskular adalah reaksi segera tubuh terhadap aktivitas fisik atau stres, meliputi peningkatan denyut jantung, tekanan darah, dan volume stroke untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan nutrisi otot yang bekerja. Adapun adaptasi kardiovaskular adalah perubahan jangka panjang yang terjadi pada sistem kardiovaskular setelah latihan berulang, seperti peningkatan efisiensi jantung, dan penurunan denyut jantung istirahat.

Latihan fisik merupakan stimulus utama yang memengaruhi fungsi dan struktur sistem kardiovaskular. Latihan, khususnya latihan aerobik, mendorong peningkatan kapasitas jantung dalam memompa darah serta efisiensi pembuluh darah dalam mengedarkan oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh. Latihan juga memicu perubahan adaptif seperti peningkatan volume darah, penebalan otot jantung (hipertrofi ventrikel kiri), dan peningkatan kapilarisasi otot (Hellsten & Nyberg, 2016). Fisiologi latihan menjelaskan bagaimana tubuh mengatur respons jantung dan pembuluh darah selama aktivitas fisik, seperti peningkatan denyut jantung (heart rate), volume sekuncup (stroke volume), dan curah jantung (cardiac output). Proses ini dipengaruhi oleh sistem saraf otonom dan pelepasan hormon yang menyesuaikan suplai darah sesuai kebutuhan metabolik otot.

Latihan fisik aerobic yang dilakukan secara teratur dan berkelanjutan memicu sejumlah adaptasi fisiologis penting dalam sistem kardiovaskular, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi kerja jantung dan sirkulasi darah dalam memenuhi kebutuhan metabolik tubuh. Menurut (Martinez *et al.*,

2021), salah satu adaptasi utama adalah peningkatan curah jantung dan volume sekuncup (stroke volume), yang memungkinkan jantung memompa lebih banyak darah per denyutan dan meningkatkan kapasitas pengiriman oksigen ke otot selama aktivitas. Selain itu, olahraga juga menambah volume darah dan kemampuan tubuh dalam mengangkut oksigen, karena meningkatnya jumlah plasma dan sel darah merah. Semua perubahan ini secara keseluruhan membantu meningkatkan daya tahan tubuh, performa saat beraktivitas, dan kesehatan jantung.

Saat seseorang melakukan latihan fisik aerobic, sistem kardiovaskular memberikan respon cepat untuk memenuhi kebutuhan metabolik tubuh yang meningkat. Menurut (Cote *et al.*, 2024), respon ini mencakup peningkatan denyut jantung, curah jantung, dan tekanan darah sistolik, serta vasodilatasi pembuluh darah di otot, yang semuanya bertujuan untuk meningkatkan pengiriman oksigen ke jaringan aktif. Kita perlu untuk memahami respon ini karena dapat digunakan untuk merancang program latihan yang aman dan efektif, khususnya dalam rehabilitasi pasien dengan gangguan jantung. Adapun isu-isu penting yang perlu diangkat mencakup perbedaan respon individu terhadap latihan berdasarkan usia, jenis kelamin, dan kondisi medis, serta bagaimana kondisi lingkungan seperti suhu mempengaruhi kerja jantung saat aktivitas fisik. Pada pemahaman ini juga membantu dalam mendeteksi gangguan jantung yang bisa muncul akibat latihan berlebih.

Pada masyarakat mahasiswa, denyut jantung normal pada mahasiswa di Indonesia umumnya berada dalam kisaran 60–100 denyut per menit (BPM) saat istirahat, sesuai dengan standar medis internasional. Namun, berbagai

penelitian lokal menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti aktivitas fisik, jenis kelamin, dan kebiasaan hidup dapat memengaruhi nilai rata-rata denyut jantung dalam populasi ini. Denyut jantung, atau frekuensi denyut nadi, merupakan indikator penting dalam sistem kardiovaskular yang mencerminkan seberapa sering jantung memompa darah ke seluruh tubuh. Fungsi utama denyut jantung adalah memastikan suplai oksigen dan nutrisi yang cukup ke jaringan tubuh. Dalam konteks aktivitas sehari-hari, termasuk pada mahasiswa, denyut jantung berperan dalam menyesuaikan kebutuhan metabolik tubuh terhadap berbagai aktivitas fisik dan mental. (Muthmainnah *et al.*, 2022), menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara tingkat kebugaran jasmani dengan frekuensi denyut nadi pada mahasiswa. Mahasiswa yang rutin melakukan aktivitas fisik cenderung memiliki denyut nadi istirahat yang lebih rendah, menandakan efisiensi kerja jantung yang lebih baik dan adaptasi tubuh terhadap aktivitas fisik (Safitri & Risdiana, 2016).

Dengan begitu banyak variabel yang mempengaruhi, penting untuk menganalisis respons denyut jantung secara komprehensif agar tidak terjadi salah interpretasi yang dapat mengganggu proses latihan anggota UKM Olahraga. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai bagaimana sistem kardiovaskular anggota UKM UMM merespons latihan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan program pelatihan yang berbasis bukti (evidence-based training).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dituliskan tersebut dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

1. Bagaimana perubahan denyut jantung sebagai respon kardiovaskular sebelum, saat, dan setelah melakukan latihan fisik aerobik pada mahasiswa anggota UKM olahraga?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk :

1. Tujuan Umum

Untuk menganalisis perubahan denyut jantung sebagai respon kardiovaskular terhadap latihan fisik pada anggota UKM Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

2. Tujuan Khusus:

- a. Mengidentifikasi denyut jantung sebelum, saat, dan sesudah melakukan latihan.
- b. Mengevaluasi perbedaan perubahan denyut jantung berdasarkan jenis cabang olahraga yang diikuti oleh anggota UKM.
- c. Menganalisis perbedaan respons denyut jantung berdasarkan tingkat intensitas latihan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan untuk menambah wawasan dalam bidang fisiologi olahraga, khususnya tentang bagaimana sistem kardiovaskular merespons latihan fisik.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Penulis

- 1) Penelitian ini memberikan kesempatan untuk penulis untuk bisa menambah pengalaman lapangan dan soft skill seperti komunikasi dengan responden, etika penelitian, dan mengelola instrumen penelitian
- 2) Dengan melakukan penelitian ini, penulis juga memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang fisiologi kardiovaskular, khususnya mengenai denyut jantung dan respons tubuh terhadap aktivitas fisik, sehingga ini memperkuat kompetensi akademik dan praktik di bidang fisioterapi.

b. Bagi Anggota UKM

- 1) Membantu memahami kondisi jantung saat berlatih, sehingga latihan bisa disesuaikan dengan kemampuan tubuh.
- 2) Dapat menyesuaikan intensitas latihan berdasarkan hasil denyut jantung masing-masing individu, sehingga mengurangi resiko kelelahan atau overtraining.

c. Bagi Fisioterapis

- 1) Menjadi acuan dalam merancang program latihan atau rehabilitasi yang aman dan sesuai kondisi fisik atlet.
- 2) Mempermudah pemantauan perubahan fungsi jantung selama proses latihan atau pemulihan.

E. Keaslian Penelitian

Berikut beberapa keaslian penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini tergambar di dalam tabel dibawah ini:

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

No	Nama, Tahun dan Judul Penelitian	Variabel Penelitian	Instrumen Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian yang akan Dilakukan
1.	Buchheit & Laursen (2013) <i>"High-Intensity Interval Training, Solution to the Programming Puzzle"</i>	Variabel bebas: Komponen program HIIT (intensitas/durasi kerja, pemulihan, jenis latihan) Variabel terikat: Respons fisiologis, kelelahan, efisiensi latihan.	Literatur ilmiah yang relevan, data dari studi-studi sebelumnya yang melibatkan pengukuran VO2max, detak jantung, performa fisik.	Ada hubungan, manipulasi variabel HIIT (misalnya intensitas & durasi) berhubungan dengan peningkatan efisiensi latihan	Jumlah sampel, dan instrumen penelitian ini hanya literatur ilmiah relevan, hasil studi sebelumnya tanpa data lapangan.
2.	Magallon & Catalan (2024) <i>"Perilaku Sedentary pada Mahasiswa dan Pengaruhnya terhadap Detak Jantung dan Kesehatan Mental"</i>	Variabel bebas: Jam duduk (sedentary), kecemasan Variabel terikat: Denyut jantung istirahat, stres	Kuisisioner sedentary, Beck Anxiety Inventory (BAI), HPLP-II, oximeter jari untuk HR.	Ada hubungan, semakin lama duduk, semakin tinggi stres & HR. Kecemasan juga berhubungan dengan HR pada mahasiswa usia < 23 tahun.	Penelitian ini berfokus pada mahasiswa dengan pendekatan statistik regresi, serta membandingkan variabel fisiologis dan psikologis. Sebelumnya, banyak studi hanya menyoroti satu aspek saja.
3.	Lavie et al. (2019) <i>"Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health"</i>	Variabel bebas: Aktivitas fisik, perilaku duduk Variabel terikat: Risiko kardiovaskular, mortalitas	Review literatur dan meta-analisis dari berbagai studi.	SB (sedentary behavior) berkontribusi besar terhadap penyakit jantung dan kematian dini, terutama jika tidak diimbangi dengan olahraga.	Lebih komprehensif karena membandingkan interaksi antara SB dan PA (aktivitas fisik), sedangkan studi sebelumnya hanya sering melihat secara terpisah.

No	Nama, Tahun dan Judul Penelitian	Variabel Penelitian	Instrumen Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian yang akan Dilakukan
4.	Muthmainnah et al. (2025) <i>"Hubungan antara Tingkat Kebugaran Jasmani dan Denyut Nadi Mahasiswa"</i>	Variabel bebas: Kebugaran jasmani Variabel terikat: Frekuensi denyut nadi	Kajian pustaka naratif (review literatur), data sekunder, Harvard Step Test (disebutkan dalam referensi)	Ada perbedaan nyata pada HR antara mahasiswa aktif dan tidak aktif, kebugaran jasmani menurunkan HR.	Penelitian ini tidak menggunakan data primer, melainkan rangkuman dari berbagai studi. Keunggulan pada penelitian ini adalah memperluas cakupan populasi.
5.	Murakami et al. (2025) <i>"Heart Rate Variability: A Psychophysiological Factor Related to Both Regular Physical Activity and Eudaimonic Well-Being Among Young Adults"</i>	Variabel bebas: Aktivitas fisik, mindfulness Variabel terikat: Heart Rate Variability (HRV), Eudaimonic Well-Being (EWB)	IPAQ, Ryff's PWB Scale, ECG, ELISA neurotransmitter (5-HT, OXT, DA)	HRV berhubungan positif dengan EWB dan aktivitas fisik, tetapi neurotransmitter tidak signifikan.	Pendekatan inovatif karena menggunakan biomarker fisiologis dan psikologis. Studi ini juga meneliti well-being positif. Bukan hanya gangguan psikologis.
6.	Hellsten & Nyberg (2016) <i>"Cardiovascular Adaptations to Exercise Training"</i>	Variabel bebas: Latihan fisik (khususnya aerobik) Variabel terikat: Adaptasi sistem kardiovaskular (curah jantung, volume darah, tekanan darah, kapilarisasi otot, dll.)	Studi tinjauan literatur eksperimental dan longitudinal: menggunakan data dari echocardiography, pengukuran cardiac output, VO2max, tekanan darah, dan analisis vaskular.	Ada hubungan yang sangat kuat antara latihan fisik aerobik dan peningkatan fungsi jantung serta sistem peredaran darah. Adaptasi positif seperti peningkatan volume ventrikel kiri, curah jantung maksimal, penurunan detak jantung	Penelitian ini membahas secara menyeluruh tentang perubahan struktural dan fungsional. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya fokus pada satu aspek seperti VO2max atau hipertrofi jantung.

No	Nama, Tahun dan Judul Penelitian	Variabel Penelitian	Instrumen Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian yang akan Dilakukan
				istirahat, ditemukan konsisten dalam berbagai studi.	
7.	Martinez et al. (2021) <i>“Exercise-Induced Cardiovascular Adaptations and Approach to Exercise and Cardiovascular Disease”</i>	Variabel bebas: Aktivitas fisik (jenis dan durasi olahraga) Variabel terikat: Adaptasi kardiovaskular (struktur dan fungsi jantung)	Studi longitudinal & cross-sectional, MRI jantung, ECG, VO2max, echocardiography, pemantauan troponin.	Ada hubungan signifikan antara latihan intensif dengan perubahan struktur dan fungsi jantung.	Menggabungkan pendekatan terbaru, serta memperhatikan variabel individual seperti jenis kelamin, ras, dan jenis olahraga.
8.	Wan et al. (2023) <i>“Autonomic Cardiovascular Control during Exercise”</i>	Variabel bebas: Central command, baroreflex, exercise pressor reflex, chemoreflex. Variabel terikat: Denyut jantung (HR), curah jantung (CO), tekanan darah rata-rata.	Neck pressure/suction, postexercise circulatory occlusion (PECO).	Ada hubungan signifikan antara aktivasi mekanisme kontrol saraf otonom dan perubahan parameter kardiovaskular (HR, MAP, CO, resistensi vaskular). Hubungan ini bersifat kompleks dan tergantung pada interaksi antar refleks.	Penelitian ini berfokus pada mekanisme refleks otonomik selama latihan menggunakan pendekatan eksperimental laboratorium pada manusia sehat.