

**PENGARUH KADAR TESTOSTERON SALIVA TERHADAP  
HEART RATE VARIABILITY PADA MAHASISWA FAKULTAS  
KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN**

***THE EFFECT OF SALIVARY TESTOSTERONE LEVELS ON  
HEART RATE VARIABILITY ON STUDENTS OF MEDICAL  
FACULTY OF JENDERAL SOEDIRMAN UNIVERSITY***

**Widad Nurul Nadiyah<sup>1</sup>, Mustofa<sup>2</sup>, Wahyu Djatmiko<sup>3</sup>, Rizak Tiara Yusan<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> *Jurusan Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia*

<sup>2</sup> *Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia*

<sup>3</sup> *Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia*

<sup>4</sup> *Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia*

**ABSTRAK**

Testosteron adalah hormon steroid yang utamanya dihasilkan oleh sel Leydig di testis. Kadar hormon testosteron dapat diukur melalui sampel saliva. Testosteron berperan dalam fungsi reproduksi dan juga pada sistem organ non-reproduksi, salah satunya pada sistem kardiovaskular. Testosteron dapat mempengaruhi kontraktilitas jantung, dan memiliki peran kardioprotektif berupa menjaga keseimbangan otonom jantung. Aktivitas otonom jantung dapat dinilai dengan *Heart Rate Variability* (HRV). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar testosteron saliva terhadap *heart rate variability* pada mahasiswa FK Unsoed. Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Jumlah subjek dalam penelitian ini sebanyak 31 mahasiswa yang diambil dengan metode *consecutive sampling* sesuai dengan kriteria inklusi yaitu laki-laki berusia 18-25 tahun, menyetujui *informed consent*, IMT 18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>, suhu tubuh 36,5-37,5 °C, dan tingkat aktivitas fisik rendah sampai sedang. Pengukuran kadar testosteron menggunakan metode *Salimetrics* ELISA. Pengukuran HRV menggunakan alat jam POLAR M400 *heart rate monitor* dengan aplikasi *Welltory* dengan hasil parameter HRV berupa SDNN. Uji normalitas data menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Analisis bivariat menggunakan uji parametrik korelatif *Pearson*. Subjek penelitian memiliki rerata kadar testosteron saliva rendah, yaitu 12,38±3,70 pg/mL dan rerata SDNN rendah 56,74±19,70 ms. Hasil uji korelasi *Pearson* testosteron dengan SDNN menunjukkan nilai  $r = 0,147$  dan  $p = 0,429$  sehingga dapat

---

disimpulkan tidak terdapat korelasi antara kadar testosteron saliva dengan HRV pada parameter SDNN.

**Kata kunci:** aktivitas saraf otonom jantung, *heart rate variability*, testosteron

### ABSTRACT

*Testosterone is a steroid hormone produced by Leydig cells in testis. Testosterone levels can be measured through a saliva sampel. Testosterone have effect in the cardiovascular system. Testosterone can affect cardiac contractility and has a cardioprotective role in maintaining the autonomic balance of the heart. Cardiac autonomic activity can be assessed by Heart Rate Variability (HRV). This study aims to determine the effect of salivary testosterone levels on HRV in FK Unsoed students. This study was an analytic observational study with a cross sectional approach. The number of subjects in this study were 31 students who were taken by consecutive sampling, with inclusion criteria, namely male gender, age 17-25 years, agreed to the informed consent, BMI 18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>, body temperature 36,5-37,5 °C, and low to moderate level of physical activity. Testosterone levels were measured using the Salimetrics ELISA method. HRV were measured using a POLAR M400 heart rate monitor and the Welltory application with the result of HRV parameters in the form of SDNN. The data normality test used the Saphiro-Wilk test. Bivariate analysis used Pearson's correlative parametric test. The subjects of the study had a low mean testosterone saliva levels, namely 12,38±3,70 pg/mL and a low mean SDNN of 56,74±19,70 ms. The results of the Pearson correlation test of testosterone with SDNN shows the value of  $r = 0,147$  and the value of  $p = 0,429$ , so it can be concluded that there is no correlation between testosterone saliva levels and HRV in SDNN parameters.*

**Keywords:** cardiac autonomic nervous activity, *heart rate variability*, testosterone

---

#### **Penulis korespondensi:**

Widad Nurul Nadiyah  
Jurusan Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman  
Jl. Dr. Gumbreg No.1 Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia  
Email: widad.nadiyah@gmail.com

## PENDAHULUAN

Testosteron adalah hormon steroid yang berasal dari molekul prekursor kolesterol yang utamanya dihasilkan oleh sel Leydig di testis (Sherwood, 2012). Kadar hormon testosteron dapat diukur melalui sampel saliva (Azarbayjani *et al.*, 2011). Pengukuran hormon testosteron pada saliva dapat mencerminkan kadar testosteron plasma yang tidak terikat dengan albumin atau globulin (Alvi dan Hammami, 2020). Pengukuran kadar hormon testosteron menggunakan saliva memiliki beberapa kelebihan yaitu bersifat tidak invasif dan tidak menimbulkan stress (Azarbayjani *et al.*, 2011). Testosteron mencapai kadar optimumnya pada usia dewasa muda. Testosteron memiliki efek reproduktif dan nonreproduktif pada tubuh. Salah satu efek non-reproduktif testosteron terdapat pada sistem kardiovaskular yaitu mempengaruhi kontraktilitas jantung dan memiliki peran kardioprotektif jantung (Sasube dan Rampengan, 2016; Ter-Markosyan *et al.*, 2018). Efek kardioprotektif hormon testosteron berupa peningkatan fungsi ventrikel kiri dan menjaga keseimbangan simpatovagal jantung (Pongkan *et al.*, 2015).

Salah satu indikator sehatnya sistem kardiovaskular adalah denyut jantung (*heart rate*). Denyut jantung berubah-ubah tiap waktu menyesuaikan dengan stimulus dan kebutuhan (Rifai *et al.*, 2020). Normalnya, laju denyut jantung pada ukuran milidetik memiliki sifat ireguler walaupun secara umum terlihat reguler. Iregularitas tersebut disebabkan karena denyut jantung berubah-ubah seiring dengan perubahan aktivitas saraf otonom yang disebut *Heart Rate Variability* (HRV) (Fransesco *et al.*, 2012). *Heart rate variability* dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu aktivitas nodus SA, sistem saraf otonom, dan faktor endokrin. Faktor endokrin yang berpengaruh salah satunya adalah hormon jenis steroid yang diduga dapat meningkatkan HRV melalui mekanisme yang terjadi dalam sistem saraf pusat (Segar *et al.*, 2001; Stauss, 2003).

Penelitian yang dilakukan oleh Yoo *et al.* (2021) menyebutkan bahwa mahasiswa kedokteran dengan tingkat stress yang tinggi memiliki HRV tinggi. Pada penelitian mengenai kadar testosteron pada mahasiswa kedokteran, diperoleh hasil kadar testosteron dalam kategori normal namun cenderung rendah (Mustofa *et al.*, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Wranicz *et al.* (2004) menunjukkan bahwa nilai parameter HRV yang lebih rendah pada pasien setelah infark miokard

memiliki kadar testosteron yang lebih rendah. Penelitian yang dilakukan Doğru *et al.* (2010) juga melaporkan penurunan parameter HRV yang terkait dengan sistem parasimpatis bersamaan dengan penurunan kadar testosteron. Namun hal tersebut tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan Poliwczak *et al.* (2013) yang menyebutkan bahwa tidak ada korelasi antara pengobatan testosteron dan parameter HRV, baik dalam domain waktu atau frekuensi.

Penelitian mengenai hubungan kadar testosteron dengan HRV secara langsung pada mahasiswa kedokteran sampai saat ini tidak banyak dilakukan. Mahasiswa kedokteran merupakan fase yang dilakukan seseorang saat masa produktif di usia muda dimana penting untuk mengetahui kadar hormon testosteron sehubungan dengan HRV sehingga kedepannya dapat dilakukan modifikasi gaya hidup untuk meningkatkan kesehatan di masa mendatang. Berdasarkan beberapa hal tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti mengenai apakah terdapat pengaruh kadar testosteron saliva terhadap *heart rate variability* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan pendekatan studi *cross-sectional*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *consecutive* sampling. Kriteria inklusi subjek penelitian ini adalah mahasiswa laki-laki FK Universitas Jenderal Soedirman usia 17-25 tahun, IMT 18,5-24,9, suhu tubuh 36,5-37,5°C, dan tingkat aktivitas fisik rendah sampai sedang. Kriteria eksklusi subjek penelitian yaitu memiliki riwayat perokok aktif, riwayat mengkonsumsi opioid, riwayat mengkonsumsi spironolakton, memiliki penyakit hipertensi, penyakit pada testis, dan stress psikologis berat dengan skor DASS >25.

### **Alat dan Bahan**

5. Testosteron Saliva
  - q. *SalivaBio Collection Aid* (SCA)
  - r. Botol Polypropylene
  - s. Aquades untuk berkumur

- t. Bahan yang terdapat di dalam *Salimetric Testosterone Saliva Enzyme Immunoassay Single Kit*
  - u. *Yellow tip* 81 buah
  - v. *Blue tip* 60 buah
  - w. *Aquadest* 500 ml
  - x. *Tube* 45 buah
  - y. *ELISA Reader*
  - z. *ELISA washer*
  - aa. *Vortex*
  - bb. Sentrifugator
  - cc. *Microsentrifuge*
  - dd. *Micropipet* 100-1000  $\mu\text{L}$
  - ee. *Micropipet* 10-100  $\mu\text{L}$
  - ff. *Multipipet channel* 40-350  $\mu\text{L}$
6. *Heart Rate Variability*
- a. Jam tangan POLAR M400 *Heart Rate Monitor*
  - b. Aplikasi *Welltory*

### **Jalannya Penelitian**

#### 3. Persiapan

Subjek yang telah memenuhi kriteria penelitian akan mengisi data diri dan lembar *informed consent*. Setelah itu menginformasikan kepada subjek untuk tidak makan besar 60 menit, tidak mengonsumsi alkohol 12 jam, tidak melakukan aktivitas fisik berat 1 hari, tidak mengonsumsi kopi dan teh 5 jam sebelum pengambilan sampel saliva.

#### 4. Pengambilan sampel saliva

Pengambilan sampel saliva dilakukan pada pukul 07.00-10.00 WIB. Subjek dianjurkan untuk berkumur dengan air tawar atau aquades selama 10 menit sebelum pengumpulan saliva. Pengumpulan saliva dilakukan dengan tanpa stimulasi (*passive drool*). Sampel saliva yang diambil minimal sebanyak 0,5 mL dan ditampung dalam botol *polypropylene*. Kemudian, sampel saliva didinginkan selama 30 menit dan dibekukan pada suhu minimal  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### 7. Pengukuran Kadar Testosteron Saliva

Sampel sebelumnya dicairkan, dicampur, dan disentrifugasi selama 10 menit pada 2000-3000 xg. Setelah itu dilakukan pengukuran kadar testosteron saliva sesuai dengan panduan *Salimetric Testosterone Saliva Enzyme Immunoassay Kit*.

#### 8. Pengukuran *Heart Rate Variability*

Pasang sabuk *heart rate monitor* POLAR M400 di bagian dada dengan area elektroda menempel pada kulit di bagian tengah dada pada posisi tegak. Aktifkan jam POLAR perekam dan hubungkan dengan aplikasi *Welltory* pada *handphone*. Pengukuran dilakukan dengan posisi berbaring.

### Analisis Data

Analisis data univariat meliputi karakteristik responden yaitu kadar testosteron saliva, SDNN, usia, IMT, tingkat aktivitas fisik, dan tingkat stress. Data yang akan dianalisis harus dipastikan terdistribusi normal menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari 50. Data variabel pada penelitian ini didapatkan terdistribusi normal sehingga dapat dilakukan analisis bivariat menggunakan uji parametrik korelatif *Pearson*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil

Pada penelitian ini diperoleh analisis pada Tabel I meliputi rentang usia responden adalah 19-23 tahun dengan nilai median 20 tahun. Rerata IMT responden adalah 21,95 kg/m<sup>2</sup> dengan standar deviasi 1,98. Aktivitas fisik responden berada pada rentang 628-2754 MET-menit/minggu dengan nilai median 1314 MET-menit/minggu. Tingkat stress yang diperoleh dari skor kuesioner DASS42 diperoleh nilai rerata 9,25 dengan standar deviasi 4,68. Kadar testosteron saliva responden memiliki rerata 12,38 pg/mL dengan standar deviasi 3,70. Pengukuran HRV ditunjukkan melalui parameter SDNN.

Rerata nilai SDNN responden sebesar 56,74 *milisecond* (ms) dengan standar deviasi 19,70.

Tabel I. Karakteristik Data Numerik Responden

No	Variabel (n=31)	Rerata±SD	Median	Minimum	Maksimum
1	Usia (tahun)	20,09±1,10	20,00	19,00	23,00
2	IMT (kg/m <sup>2</sup> )	21,95±1,98	21,90	18,50	24,80
3	Aktivitas Fisik (MET-menit/minggu)	1448,16±620,51	1314,00	628,00	2754,00
4	Tingkat stress	9,25±4,68	9,00	1,00	20,00
5	Kadar Testosteron Saliva (pg/mL)	12,38±3,70	11,52	6,35	20,73
6	SDNN (ms)	56,74±19,70	57,00	19,00	94,00

Data tingkat aktivitas fisik, tingkat stress, kadar testosteron saliva, dan SDNN juga disajikan dalam data kategorik seperti yang terdapat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa persentase tertinggi responden sebesar 100% memiliki tingkat aktivitas fisik sedang, 83,9% responden memiliki tingkat stress normal, 100% responden memiliki kadar testosteron pada tingkat rendah, dan 100% responden memiliki kategori SDNN rendah.

Tabel II. Karakteristik Data Kategorik Responden

No	Variabel (n=31)	Frekuensi	Persentase (%)
1	Aktivitas Fisik		
	Rendah	0	0
	Sedang	31	100
2	Berat	0	0
	Tingkat stress		
	Normal	26	83,9
	Ringan	3	9,7
	Sedang	2	6,5
	Berat	0	0
3	Sangat Berat	0	0
	Testosteron Saliva		
	Rendah (<44 pg/mL)	31	100
	Normal (44-148 pg/mL)	0	0
4	Tinggi (>148 pg/mL)	0	0
	SDNN		
	Rendah	31	100
	Normal	0	0
	Tinggi	0	0

Setelah melihat karakteristik subjek melalui analisis univariat, peneliti melanjutkan analisis data bivariat. Sebelumnya dilakukan uji normalitas terlebih dahulu untuk melihat apakah data terdistribusi normal atau tidak menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Berdasarkan uji tersebut, diperoleh bahwa variabel testosteron memiliki  $p = 0,355$  dan SDNN memiliki  $p = 0,613$ . Hasil dari uji *Saphiro-Wilk* tersebut menunjukkan bahwa data terdistribusi normal sehingga analisis data bivariat menggunakan uji parametrik korelatif *Pearson*.

Hasil analisis bivariat kadar testosteron saliva dengan SDNN pada Tabel III menunjukkan nilai  $p = 0,429$  dan  $r = 0,147$  sehingga tidak terdapat hubungan antara kadar testosteron saliva dengan SDNN.

Tabel III. Hasil Analisis Korelasi *Pearson* Kadar Testosteron Saliva dengan SDNN

Variabel (n=31)	r	p
Kadar Testosteron Saliva SDNN	0,147	0,429

## 2. Pembahasan

Pada Tabel I dapat dilihat bahwa responden memiliki rentang usia antara 19-23 tahun. Normalnya, kadar testosteron saliva pada orang dengan usia dewasa muda dan sehat memiliki kadar testosteron saliva dalam rentang 30-143 pg/mL (Bloomer, 2015). Pada penelitian ini, responden memiliki kadar testosteron saliva yang rendah. Penurunan kadar testosteron pada usia muda dapat berkaitan dengan diet, peningkatan massa lemak, resistensi insulin, dan toleransi glukosa terganggu (Dandona dan Rosenberg, 2010; Ulinuha *et al.*, 2018). Usia juga dapat mempengaruhi HRV. Choi *et al.* (2020) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa normalnya seseorang pada usia dewasa muda dan sehat memiliki parameter HRV berupa SDNN dengan nilai yang tinggi yang mengartikan adanya dominasi dari saraf parasimpatis. Pada penelitian ini, responden memiliki SDNN dengan kategori rendah yang mengartikan adanya dominasi dari saraf simpatis. Nilai SDNN yang rendah atau menurun dapat ditemukan pada orang dengan



kadar kolesterol yang tinggi, obesitas, dan sindrom metabolik (Muhadi, 2015).

Rata-rata Indeks Massa Tubuh (IMT) responden penelitian ini adalah 21,95 kg/m<sup>2</sup>. Pada penelitian ini, seluruh responden tidak termasuk obesitas berdasarkan IMT namun memiliki kadar hormon testosteron yang rendah dan SDNN yang rendah. Normalnya seseorang yang tidak dalam kriteria obesitas memiliki kadar hormon testosteron yang normal dan SDNN dalam batas normal sampai tinggi. Hal tersebut dapat disebabkan pengukuran IMT dalam penentuan obesitas dapat menimbulkan kekeliruan klasifikasi karena kurang sempurna dalam membedakan lemak tubuh dan non-lemak (contohnya jaringan otot) (Ulinuha *et al.*, 2018). Massa lemak dalam tubuh yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan konversi testosteron menjadi estradiol melalui peningkatan aktivasi enzim aromatase dan dapat meningkatkan leptin sehingga dapat menyebabkan penurunan hormon testosteron (Dandona dan Rosenberg, 2010). Selain itu, peningkatan adiposit yang terjadi pada penderita obesitas dapat menyebabkan perubahan aktivitas simpatis dan parasimpatis. Seseorang dengan obesitas menunjukkan aktivitas simpatis jantung yang lebih tinggi yang menyebabkan nilai SDNN menjadi rendah (Yi *et al.*, 2013).

Aktivitas fisik responden pada penelitian ini berada pada rentang 628-2754 MET-menit/minggu dengan persentase 100% responden memiliki aktivitas fisik pada kategori sedang. Responden dengan kategori aktivitas fisik sedang memiliki kadar testosteron saliva rendah. Penelitian De Luccia (2016) menyebutkan bahwa aktivitas fisik yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan kadar testosteron disebabkan aktivitas fisik berlebihan merupakan stresor yang menyebabkan peningkatan kortisol sehingga dapat menyebabkan penurunan kadar testosteron. Selain itu, responden dengan aktivitas fisik sedang juga memiliki SDNN rendah. Hasil pada penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian Rennie *et al.* (2003) yang memiliki hasil bahwa aktivitas fisik sedang dan kuat berhubungan dengan HRV yang tinggi. Hal tersebut dapat disebabkan penilaian aktivitas fisik pada penelitian ini dinilai dengan kuesioner. Hal yang berbasis kuesioner

---

dapat menghasilkan perkiraan aktivitas yang bias pada populasi tertentu (May *et al.*, 2017).

Tingkat stress pada penelitian ini diperoleh dari skor kuesioner DASS42 dan diperoleh nilai rerata 9,25. Sebanyak 83,9% responden memiliki tingkat stress normal dengan kadar testosteron rendah, 9,7% responden stress ringan dengan kadar testosteron rendah, 6,5% responden stress sedang dengan kadar testosteron rendah. Kondisi stress psikologis dapat menyebabkan penurunan kadar testosteron saliva disebabkan glukokortikoid yang dapat menyebabkan apoptosis pada sel leydig (Prastyo, 2018). Seseorang yang kurang mampu mengatasi stresor atau menghadapi stres yang berulang, juga akan mengalami ketidakseimbangan otonom yang dapat ditunjukkan melalui HRV (Yoo *et al.*, 2020). Kim *et al.* (2018) menyebutkan bahwa stress psikologis memiliki hubungan yang signifikan dengan peningkatan aktivitas saraf simpatis. Pada penelitian ini 9,7% responden dengan stress ringan memiliki SDNN rendah dan 6,5% responden dengan stress sedang memiliki SDNN rendah. Hal tersebut menunjukkan adanya dominasi aktivitas saraf simpatis pada responden dengan tingkat stress ringan dan sedang.

Hasil pengukuran kadar testosteron saliva pada Tabel I diperoleh nilai rata-rata 12,38 pg/mL. Pada Tabel II dapat dilihat bahwa 100% responden memiliki kadar testosteron saliva dalam kategori rendah. Hasil adanya penurunan kadar testosteron pada penelitian ini dapat disebabkan oleh faktor diet, peningkatan massa lemak, obesitas sentral, resistensi insulin, kualitas tidur, dan durasi tidur yang tidak dikendalikan pada penelitian ini. Konsumsi makanan yang tinggi lemak dapat menurunkan kadar testosteron (Ulinuha *et al.*, 2018). Peningkatan massa lemak tubuh dapat meningkatkan produksi adipositokin Leptin yang akan menghambat LH pada reseptornya di sel Leydig sehingga dapat menurunkan sekresi testosteron. Peningkatan jaringan adiposa tubuh juga meningkatkan aktivasi enzim aromatase yang dapat meningkatkan konversi testosteron menjadi estradiol sehingga akan menurunkan kadar testosteron (Dandona dan

Rosenberg, 2010; Dharmika *et al.*, 2018; Wardana *et al.*, 2018). Peningkatan jaringan adiposa juga akan menyebabkan terjadinya resistensi insulin yang akan berdampak pada penurunan kadar testosteron (Paleva, 2019). Kualitas tidur yang buruk dan durasi tidur yang kurang dapat menyebabkan peningkatan aktivitas Hipotalamus-Pituitari-Adrenal dalam merangsang produksi hormon kortisol. Peningkatan hormon kortisol dapat mengganggu sel Leydig dalam steroidogenesis sehingga produksi testosteron akan menurun (Wittert, 2014).

Hasil pengukuran *Heart Rate Variability* (HRV) pada penelitian ini ditunjukkan melalui parameter SDNN. Pada Tabel I terlihat rata-rata nilai SDNN responden sebesar 56,74 ms. Pada Tabel II menunjukkan 100% responden memiliki kategori SDNN rendah sehingga dapat diartikan bahwa responden pada penelitian ini memiliki dominasi aktivitas saraf simpatis. Normalnya HRV pada usia dewasa muda menunjukkan adanya dominasi dari aktivitas saraf parasimpatis atau memiliki SDNN dalam kategori tinggi. Muhadi (2015) menyebutkan bahwa dominasi sistem saraf simpatis dapat memprediksi kejadian kardiovaskular seperti kematian jantung mendadak baik pada seseorang dengan penyakit kardiovaskular maupun non-kardiovaskular. Nilai SDNN yang rendah atau menurun dapat disebabkan kondisi obesitas sentral dan umum (Muhadi, 2015). Peningkatan adiposit pada obesitas sentral dapat mensekresikan Leptin yang akan meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis (Farah *et al.*, 2013). Selain itu, waktu tidur juga dapat mempengaruhi penurunan HRV. Penelitian Bourdillon *et al.* (2021) memiliki hasil HRV menurun yang menunjukkan penurunan aktivitas parasimpatis dan potensi peningkatan aktivitas simpatis terjadi pada responden yang memiliki waktu tidur kurang. Hal tersebut disebabkan kurang tidur diartikan sebagai stresor bagi tubuh sehingga akan meningkatkan aktivitas simpatis dan hipotalamus-hipofisis-adrenal (Bourdillon *et al.*, 2021). Pada penelitian ini, obesitas sentral dan waktu tidur merupakan faktor yang tidak dikendalikan sehingga dapat mempengaruhi penurunan nilai SDNN.

---

Hasil analisis bivariat kadar testosteron saliva dengan SDNN pada Tabel III menunjukkan nilai  $p = 0,429$  ( $p > 0,05$ ) dengan nilai  $r = 0,147$  sehingga tidak terdapat hubungan antara kadar testosteron saliva dengan SDNN. Hasil penelitian ini memiliki hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Dođru *et al.* (2010) mengenai hubungan antara kadar serum sex steroid dan parameter HRV pada laki-laki yang menunjukkan hasil tidak terdapat hubungan antara testosteron total dan testosteron bebas dengan parameter HRV setelah mengontrol efek usia dan lingkar pinggang. Dođru *et al.* (2010) menganggap bahwa obesitas sentral dengan melakukan pengukuran lingkar pinggang merupakan faktor penghubung antara steroid dan HRV. Hal tersebut dikarenakan pada pria dengan obesitas sentral mengalami peningkatan aktivitas enzim aromatase yang menyebabkan peningkatan konversi testosteron menjadi estradiol yang mungkin lebih efektif pada HRV (Dođru *et al.*, 2010). Aromatisasi testosteron menjadi aktif estrogen setidaknya menyumbang 75% dari produksi estrogen (Peter *et al.*, 2008). Oleh karena itu, pada penelitian Dođru *et al.* (2010) menganggap bahwa kadar estradiol atau estrogen mungkin merupakan faktor yang lebih stabil dalam korelasinya dengan fungsi otonom.

Selain itu, pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa seluruh responden dengan kategori SDNN rendah memiliki kadar testosteron saliva yang rendah. Kadar testosteron bebas memiliki hubungan positif dengan HRV yang mencerminkan saraf parasimpatis sedangkan testosteron bebas berhubungan negatif dengan HRV yang mencerminkan saraf simpatis (Dođru *et al.*, 2010). Dominasi aktivitas saraf parasimpatis akan menyebabkan peningkatan nilai SDNN dan dominasi dari aktivitas saraf simpatis akan menyebabkan penurunan nilai SDNN (Muhadi, 2015). Jika kadar testosteron rendah maka terdapat peningkatan aktivitas saraf simpatis yang dicerminkan dengan nilai SDNN yang rendah.

Tidak didapatkannya hubungan pada penelitian ini juga dapat disebabkan beberapa faktor yang tidak dikendalikan yang mempengaruhi HRV, yaitu obesitas sentral, diabetes, riwayat penyakit jantung, kualitas

tidur dan riwayat penyakit tiroid sehingga dapat mempengaruhi hasil yang tidak signifikan. Penelitian yang dilakukan oleh Farah *et al.* (2013) menyebutkan bahwa obesitas sentral menunjukkan hubungan dengan modulasi parasimpatis jantung yang rendah. Penelitian yang dilakukan Benichou *et al.* (2018) memperoleh hasil bahwa pasien diabetes melitus tipe 2 menunjukkan penurunan HRV. Aktivitas saraf simpatis dan parasimpatis pada pasien DM tipe 2 mengalami penurunan dibandingkan dengan pasien non-DM tipe 2. Hal tersebut disebabkan gangguan metabolik pada pasien DM dapat menyebabkan neuropati saraf otonom jantung sehingga dapat mempengaruhi aktivitas saraf simpatis dan parasimpatis jantung (Benichou *et al.*, 2018). Penyakit-penyakit kardiovaskular, seperti infark miokard dan gagal jantung dapat mempengaruhi sistem saraf otonom sehingga dapat pula mempengaruhi HRV (Muhadi, 2015). Kadar hormon tiroid yang tinggi dalam sirkulasi juga dapat menyebabkan peningkatan *heart rate* sehingga HRV akan menurun (MacDonald *et al.*, 2020). Selain itu, waktu tidur yang kurang dapat menyebabkan HRV menurun. Penelitian Bourdillon *et al.* (2021) menunjukkan penurunan HRV terjadi ketika responden memiliki waktu tidur kurang.

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini menarik kesimpulan berupa tidak terdapat pengaruh kadar testosteron saliva terhadap HRV pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman dengan rata-rata kadar testosteron saliva rendah dan rata-rata nilai SDNN yang menunjukkan adanya dominasi saraf simpatis. Faktor-faktor yang tidak dikendalikan menjadi keterbatasan pada penelitian ini, sehingga selanjutnya dapat dilakukan penelitian serupa dengan mengendalikan faktor obesitas sentral dengan melakukan pengukuran lingkar pinggang, massa lemak tubuh, riwayat penyakit jantung, riwayat penyakit tiroid, dan riwayat penyakit diabetes dengan mengukur kadar glukosa darah.

---

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih terhadap LPPM Universitas Jenderal Soedirman yang telah memberikan dukunangan dana pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvi, S. N., Hammami, M. M. 2020. An Improved Method for Measurement of Testosterone in Human Plasma and Saliva by Ultra-Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology and Research*. 11: 64-68
- Azarbayjani, M. A., Fatollahi, H., Rasaei, M. A., Peer, M., Babaei, R. 2011. The Effect of Exercise Mode and Intensity of Sub-Maximal Physical Activities on Salivary Testosterone to Cortisol Ratio and  $\alpha$ -amylase in Young Active Males. *International Journal Exercise Science* .4: 283-293
- Benichou, T., Pereira, B., Mermillod, M., Tauveron, I., Pfabigan, D., Maqdasy, S., Dutheil, F. 2018. Heart Rate Variability in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Plos One*. 13(4): 1-19
- Bloomer, R. J. 2015. Considerations in the Measurement of Testosterone in Saliva and Serum Using ELISA Procedures. *British Journal of Medicine and Medical Research*. 5: 116-122
- Bourdillon, N., Jeanneret, F., Nilchian, M., Albertoni, P., Ha, P., Millet, G. P. 2021. Sleep Deprivation Deteriorates Heart Rate Variability and Photoplethysmography. *Frontiers in Neuroscience*. 15(1): 1-12
- Choi, J., Cha, W., Park, M. 2020. Declining Trends of Heart Rate Variability According to Aging in Health Asian Adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 12: 1-9
- Dandona, P., Rosenberg, M. T. 2010. A Practical Guide to Male Hypogonadism in The Primary Care Setting. *The International Journal of Clinical Practice*. 64(6): 682-696
- De Luccia, T. P. B. 2016. Use of the Testosterone/Cortisol Ratio Variable in Sports. *The Open Sports Sciences Journal*. 9(1): 104-113
- Dharmika, I. A. G. W., Negara, M. O., Kurniawan, Y. 2018. Hubungan Obesitas Sentral dengan Testosterone Deficiency Syndrome (TDS) pada Laki-Laki Dewasa di Denpasar Tahun 2017. *Bali Anatomy Journal*. 1: 35-38
- Doğru, M. T., Başar, M. M., Yuvaç, E. 2010. The Relationship Between Serum Sex Steroid Levels and Heart Rate Variability Parameters in Males and Effect of Age. *Turk Kardiyol Dern Ars*. 38: 459-46
- Farah, B. Q., Prado, W. L. D., Tenorio, T. R. D. S., Ritti-Dias, R. M. 2013. Heart Rate Variability and Its Relationship with Central and General Obesity in Obese Normotensive Adolescents. *Einstein*. 11: 285-290
- Fransesco, B., Grazia, B. M., Emanuele, G., Valentina, F., Sara, C., Chiara, F., Riccardo, M., Fransesco, F. 2012. Linear and Nonlinear Heart Rate Variability Indexes in Clinical Practice. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. 2012: 1-5
- Kim, H. G., Cheon, E. J., Bai, D. S., Lee, Y. H., Koo, B. H. 2018. Stress and Heart Rate Variability: A Meta Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investigation*. 15: 235-245
- MacDonald, E.,A., Rose, R. A., Quinn, T. A. 2020. Neurohumoral Control of Sinoatrial Node Activity and Heart Rate: Insight from Experimental Models and Findings from Humans. *Frontiers in Physiology*. 11: 1-26
- May, R., McBerty, V., Zaky, A., Gianotti, M. 2017. Vigorous Physical Activity Predicts Higher Heart Rate Variability among Younger Adults. *Journal of Physiological Anthropology*. 36(24): 1-5
- Muhadi. 2015. Kemampuan Heart Rate Variability Metode Photoolethysografi sebagai Prediktor Major Adverse Cardiac Events pada Pasien Sindrom Koroner Akut Selama Perawatan di ICCU Rumah Sakit Ciptomangunkusumo. *Tesis*. Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia, Jakarta. 19 hal. (Tidak dipublikasikan)

- Mustofa, Novara, T., Sinensis, R. A., Candrawati, S. 2020. Korelasi antara Lingkar Pinggang dan Kadar Testosteron Total Darah: Studi pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman. *Journal LPPM Universitas Jenderal Soedirman*. 10(1): 67-72
- Paleva, R. 2019. Mekanisme Resistensi Insulin Terkait Obesitas. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. 10(2): 354-358
- Peter, I., Kelley-Hedgpeeth, A., Fox, C. S., Cupples, L. A., Huggins, G. S., Housman, D. E., Karas, R. H., Mendelson, M. E., *et al.* 2008. Variation in Estrogen-Related Genes Associated with Cardiovascular Phenotypes and Circulating Estradiol, Testosterone, and Hehydroepiandrosterone Sulfate Levels. *Journal Clinical Endocrinology Metabolism*. 93(7): 2779-2785
- Poliwczak, A. R., Tylińska, M., Broncel, M. 2013. Effect of Short-Term Testosterone Replacement Therapy on Heart Rate Variability in Men with Hypoandrogen-Metabolic Syndrome. *Polish Archives of Internal Medicine*. 123: 467-472
- Pongkan, W., Chattipakorn, S. C., Chattipakorn, N. 2015. Chronic Testosterone Replacement Exerts cardioprotection Against Cardiac Ischemia-Reperfusion Injury by Attenuating Mitochondrial Dysfunction in Testosterone-Deprived Rats. *Plos One*. 10:1-10
- Prastyo, D. B., Deliana, M., Lubis, M. S., Arto, K. S. 2018. Pengaruh Stres Psikologis terhadap Kadar Testosteron Saliva Anak Masa Pubertas. *Cermin Dunia Kedokteran*. 45:266-270
- Rifai, Purwanti, R., Firranda, F. 2020. Pengaruh Frekuensi Latihan Kebugaran Jasmani dengan Denyut Nadi di Desa Sentul Tembelang Jombang. *Nursing Sciences Journal*. 4(1): 1-7
- Sasube, N., Rampengan, S. H. 2016. Disfungsi Ereksi pada Penyakit Kardiovaskular. *Jurnal Biomedik*. 8: 8-16
- Segar, J.L., Badell, K. A., Smith, O. J. 2001. Glucocorticoid Modulation of Cardiovascular and Autonomic Function in Preterm Lambs: Role of ANG II. *American Journal Physiology Regulatory Integrative Comparative Physiology*. 280: 646-654
- Sherwood, L. 2012. Fisiologi Manusia: Dari Sel ke Sistem. Terjemahan oleh Brahm U. Pendit. 2014. EGC, Jakarta
- Stauss, H. M. 2003. Heart Rate Variability. *American Journal Physiology Regulatory Integrative Comparative Physiology*. 285: 927-931
- Ter-Markosyan, A.S., Harutyunyan, K.R., Abrahamyan, H.T., Melkumyan, K. V., Adamyan, S.G., Sargsyan, R.S., Khudaverdyan, D.N., 2018. The influence of parathyroid and sex hormones on the pacemaker and contractile activity of the frog isolated heart. *New Armen Medicine Journal*. 12: 55-63.
- Ulinuha, R., Udiyono, A., Adi, M. S., Wuryanto, M. A. 2018. Gambaran Kejadian Obesitas, Asupan Gizi dan Aktivitas Fisik berdasarkan Status Andropause pada Pria Usia 30-50 Tahun (Studi di Kecamatan Tembalang Kota Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 6(1): 287-297
- Wardana, I. N. G., Widiyanti, I. G. A., Wirata, G. 2018. Testosterone Increases Corpus Cavernous Smooth Muscle Cells in Oxidative Stress-Induced Rodents (Sprague-Dawley). *Bali Medical Journal*. 7: 313-322
- Wittert, G. 2014. The Relationship between Sleep Disorders and Testosterone in Men
- Wranicz, J. K., Rosiak, M., Cygankiewicz, I. 2004. Sex Steroids and Heart Rate Variability in Patients After Myocardial Infraction. *Annals Noninvasive Electrocardiolgy*. 9: 156-161
- Yi, S. H., Lee, K., Shin, D., Kim, J. S., Kim, H. 2013. Differential Association of Adiposity Measures with Heart Rate Variability Measures in Koreans. *Yonsei Medical Journal*. 54: 55-61
- Yoo, H. H., Yune, S. J., Im, S. J., Kam, B. S., Lee, S. Y. 2020. Heart Rate Variability-Measured Stress and Academic Achievement in Medical Students. *Medical Principles and Practice*. 30: 193-200