



**PERBANDINGAN TINGKAT KEBUGARAN SISWI SEKOLAH
BOLA VOLI PUTRI TUGU MUDA SEMARANG USIA 11-14
TAHUN SAAT MENSTRUASI DAN SAAT TIDAK MENSTRUASI**

LAPORAN HASIL AKHIR PENELITIAN KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Persyaratan

Dalam Menempuh Program Pendidikan Sarjana

Fakultas Kedokteran

Disusun Oleh :

ANGGRAENI WENDY ASTUTI

NIM : G2A005013

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
ABSTRAK	
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.3.1 Tujuan umum.....	3
1.3.2 Tujuan khusus.....	3
1.4 Manfaat.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kebugaran Fisik.....	5
2.2 Ketahanan Kardio-Respirasi.....	5
2.2.1 Konsumsi Oksigen Maksimal.....	5
2.2.2 Faktor-Faktor Yang Menentukan Konsumsi Oksigen Maksimal.....	6
2.2.2.1 Fungsi Paru.....	6

2.2.2.2 Fungsi Kardiovaskuler.....	7
2.2.2.3 Sel Darah Merah.....	8
2.2.2.4 Komposisi Tubuh.....	9
2.2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Konsumsi Oksigen	
Maksimal.....	9
2.2.3.1 Jenis Kelamin.....	9
2.2.3.2 Usia.....	9
2.2.3.3 Latihan Fisik.....	10
2.2.3.4 Genetik.....	10
2.2.3.5 Suhu.....	10
2.2.3.6 Menstruasi.....	11
2.2.4 Pengukuran Ketahanan Kardiorespirasi.....	12
2.3 Menstruasi dan Siklus Menstruasi.....	13
2.4 Kerangka Teori.....	16
2.5 Kerangka Konsep.....	16
2.6 Hipotesis.....	17
2.6.1 Hipotesis Mayor.....	17
2.6.2 Hipotesis Minor.....	17

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Ruang lingkup penelitian.....	18
3.2 Tempat dan waktu penelitian.....	18

3.3	Jenis dan rancangan penelitian.....	18
3.4	Populasi dan sampel.....	19
3.2.1	Populasi target.....	19
3.2.2	Populasi terjangkau.....	19
3.4.3	Sampel penelitian.....	19
3.4.3.1	Kriteria inklusi.....	19
3.4.3.2	Kriteria eksklusi.....	20
3.4.3.3	Cara pemilihan sampel.....	19
3.4.3.4	Besar Sampel.....	20
3.5	Variabel penelitian.....	22
3.5.1	Variabel bebas.....	22
3.5.2	Variabel tergantung.....	22
3.6	Definisi operasional.....	22
3.7	Bahan dan cara kerja.....	22
3.8	Alur penelitian.....	24
3.9	Analisis.....	25
3.9.1	Analisis Deskriptif.....	25
3.9.2	Uji Hipotesis.....	25
3.10	Etika penelitian.....	25
BAB 4 HASIL PENELITIAN.....		26
BAB 5 PEMBAHASAN.....		29
BAB 6 KESIMPULAN dan SARAN		

6.1 Kesimpulan.....	32
6.2 Saran.....	32

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Karakteristik Sampel Penelitian.....	26
Tabel 2	Nilai VO ₂ max.....	27
Diagram 1	Nilai VO ₂ max Saat Menstruasi dan Saat Tidak Menstruasi.....	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Tanda seorang wanita telah memasuki masa puber adalah menstruasi, yaitu terjadinya perdarahan siklik teratur melalui vagina yang disertai pula dengan pelepasan *stratum fungsionale* endometrium. Saat terjadinya menstruasi untuk pertama kalinya disebut menarche. Menarche pada tiap wanita berbeda-beda, dipengaruhi oleh keturunan, keadaan gizi, dan kesehatan umum. Usia menarche bervariasi lebar antara 10-16 tahun, tetapi rata-rata 12,5 tahun.¹ Menstruasi terjadi akibat pengaruh hormon reproduksi wanita. Hormon tersebut tidak hanya mempengaruhi siklus menstruasi. Tetapi juga mempengaruhi massa tulang, massa tubuh, sirkulasi, dan metabolisme tubuh.² Sehingga dapat dikatakan telah terjadi perubahan fisiologis pada tubuh wanita sejak masa puber.

Dewasa ini kaum wanita mulai terlibat dalam bidang olahraga dengan menjadi seorang atlet. Partisipasi atlet wanita meningkat sejak 30 tahun terakhir ini.³ Sama dengan atlet pria, tidak dipungkiri atlet wanita dituntut pula untuk berprestasi. Namun perbedaan karakteristik fisik dan psikologis seorang wanita sejak masa pubernya berpengaruh pada perbedaan *performance* dan risiko cedera antara atlet pria dan atlet wanita.² Apalagi dalam siklus menstruasi seorang wanita memiliki keluhan khas berupa nyeri perut bagian bawah, mual, muntah, sakit kepala, lemas, hingga gangguan *mood* dan emosi yang dikenal sebagai

dismenore dan *premenstrual syndrome* yang turut mempengaruhi kondisi fisik maupun psikologisnya.⁴ Beberapa wanita cenderung merasa keseegarannya menurun saat menstruasi, termasuk remaja putri di masa awal setelah menarche.⁵ Namun hingga kini masih sedikit penelitian yang membahas tentang pengaruh siklus menstruasi terhadap kebugaran fisik pada atlet putri usia remaja.

Kebugaran fisik dapat diartikan sebagai kapasitas umum untuk menyesuaikan diri dan bereaksi dengan baik terhadap kerja fisik. Kebugaran yang penuh dapat dicapai bila komponen kebugaran dapat dipenuhi yaitu stamina, ketahanan baik dalam sistem lokomosi maupun sistem kardiovaskuler, nutrisi dan komposisi tubuh. Unsur paling penting dari kesegaran jasmani dan indikator terbaik untuk mengetahui fungsi jantung, paru, sirkulasi, dan otot adalah ketahanan kardio-respirasi. Ketahanan kardio-respirasi dapat diukur dengan mengetahui nilai konsumsi oksigen maksimal (VO_2 max). Salah satu cara untuk mengetahui nilai konsumsi oksigen maksimal adalah dengan tes naik turun bangku (*Step Test*). Nilai VO_2 max didapat melalui rumus yang telah ditentukan berdasar jumlah denyut nadi.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk meneliti nilai konsumsi oksigen maksimum atlet putri usia awal menarche (11-14 tahun) saat menstruasi dan saat tidak menstruasi guna mengetahui tingkat kebugaran mereka pada saat menstruasi dan saat tidak menstruasi.

1.2. Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut :

Apakah ada perbedaan nilai konsumsi oksigen maksimal (VO_2 max) pada siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun yang sedang menstruasi dan sedang tidak menstruasi

1.3. Tujuan

1.3.1. Tujuan umum

Membandingkan tingkat kebugaran siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun saat menstruasi dan saat tidak menstruasi berdasarkan nilai VO_2 max

1.3.2. Tujuan khusus

- a. Mengetahui besar nilai VO_2 max siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun saat menstruasi setelah melakukan step test
- b. Mengetahui besar nilai VO_2 max siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun saat tidak menstruasi setelah melakukan step test

- c. Menganalisis perbedaan nilai VO_2 max siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun saat menstruasi dan saat tidak menstruasi

1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk :

1. Memberikan informasi tentang hubungan masa menstruasi dengan tingkat kebugaran tubuh
2. Atlet putri remaja usia menarche, orangtua, maupun pelatih sebagai informasi untuk lebih memperhatikan kebugaran tubuh atlet saat menstruasi
3. Memberikan bahan masukan untuk penelitian selanjutnya

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebugaran fisik

Kebugaran fisik dapat diartikan sebagai kapasitas umum untuk menyesuaikan diri dan bereaksi dengan baik terhadap kerja fisik. Kebugaran yang penuh dapat dicapai bila komponen kebugaran dapat dipenuhi yaitu stamina, ketahanan baik dalam sistem lokomosi maupun sistem kardiovaskuler, nutrisi dan komposisi tubuh. Selain kebugaran kardiovaskuler, untuk mendapatkan kebugaran jasmani secara utuh diperlukan adanya kebugaran otot. Kebugaran otot berkaitan dengan kekuatan, volume, dan ketahanan otot.⁶

2.2. Ketahanan kardiorespirasi

2.2.1. Konsumsi oksigen maksimal (VO_2max)

Konsumsi oksigen maksimal dapat didefinisikan sebagai jumlah maksimum oksigen yang dikonsumsi oleh jaringan saat melakukan kerja terkuat dan menggambarkan kedayagunaan tubuh dalam menggunakan oksigen. Ketika tubuh melakukan kerja, sel-sel dalam tubuh memerlukan oksigen untuk memproduksi energi khususnya sel tubuh yang berperan dalam melakukan kerja tersebut, yaitu sel otot. Untuk itu diperlukan kondisi paru yang baik supaya proses ambilan oksigen menjadi efektif, sistem kardiovaskuler yang dapat bekerja maksimal untuk menghantarkan

oksigen, serta kemampuan sel untuk menggunakan oksigen dalam proses metabolisme. Konsumsi oksigen maksimal memiliki hubungan dengan derajat kondisi fisik dan sebagai parameter kebugaran fisik seseorang.^{7,8}

Konsumsi oksigen maksimal ($VO_2\text{max}$) dinyatakan dalam bentuk satuan unit per waktu, biasanya dalam satuan liter / menit. Karena oksigen digunakan oleh seluruh jaringan tubuh, individu yang memiliki massa tubuh lebih besar mempunyai konsumsi oksigen lebih banyak dibanding individu yang memiliki massa tubuh lebih kecil, baik ketika istirahat maupun melakukan kerja. Karena itu konsumsi oksigen juga dinyatakan berdasarkan berat badan seseorang, yaitu dalam ml / kgBB / menit.⁹

2.2.2. Faktor-faktor yang menentukan konsumsi oksigen maksimal

2.2.2.1. Fungsi paru

Paru-paru sebagai organ pernapasan utama harus dapat berfungsi normal, termasuk kapiler dan pembuluh darah pulmonal, supaya ambilan oksigen dari luar ke dalam tubuh dapat berjalan baik.⁹ Pada saat tubuh melakukan kerja, terjadi peningkatan ventilasi. Peningkatan ventilasi ini sebanding dengan peningkatan konsumsi oksigen.¹⁰ Peningkatan ventilasi bertujuan untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang meningkat saat melakukan kerja.

Kapasitas difusi oksigen adalah suatu ukuran kecepatan oksigen berdifusi dari alveoli ke dalam darah, diukur dalam satuan ml/menit.¹¹ Jika paru dan sistem sirkulasi normal, $VO_2\text{max}$ merupakan fungsi dari *cardiac output* maksimal dan perbedaan oksigen arteri-vena maksimal (*maximal arteriovenous oxygen difference*). $VO_2 \text{ max} = \text{max CO} \times \text{max A-V O}_2 \text{ Diff.}$ ⁹

Max CO menunjukkan fungsi jantung, yaitu jumlah darah yang berperan dalam penghantaran oksigen ke jaringan yang sedang aktif per menit. Sedangkan A-V O₂ Diff menunjukkan fungsi paru, yaitu derajat oksigen terlarut dalam darah yang digunakan oleh jaringan yang aktif untuk metabolisme energi aerob.⁹

2.2.2.2. Fungsi kardiovaskuler

Untuk mendapatkan konsumsi oksigen maksimal, proses pengangkutan dan penghantaran oksigen dari paru ke jaringan harus dalam kondisi baik. Faktor yang menunjukkan kerja jantung dalam memenuhi kebutuhan oksigen adalah curah jantung. Curah jantung akan meningkat selama kebutuhan oksigen juga mengalami peningkatan.¹⁰ Curah jantung dipengaruhi oleh denyut jantung dan isi volume sekuncup.

Meningkatnya beban kerja yang berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan oksigen akan merangsang pula

peningkatan denyut jantung melalui aktivitas saraf simpatis. Isi volume sekuncup jantung yang meningkat disebabkan peningkatan kontraktilitas miokardium dan aliran balik vena. Aliran balik vena meningkat karena terjadi peningkatan aktivitas otot dan pompa toraks, mobilisasi darah dari viscera, peningkatan tekanan yang disalurkan lewat arteriol yang melebar ke vena, dan vasokonstriksi yang diperantarai saraf simpatis yang menurunkan volume darah dalam vena.¹⁰

2.2.2.3. Sel darah merah

Sel darah merah mengandung hemoglobin yang berfungsi mengikat oksigen dan berperan dalam proses penghantaran oksigen ke seluruh tubuh. Konsentrasi sel darah merah dipengaruhi oleh hemokonsentrasi dan hemodilusi. Keluarnya plasma dari pembuluh darah dan menyebabkan turunnya konsentrasi plasma dalam darah dikenal dengan hemokonsentrasi, sedangkan masuknya cairan dari interstitial atau celah interstitial ke dalam pembuluh darah dikenal dengan hemodilusi. Tes darah rutin dapat menentukan apakah karakteristik darah normal atau tidak.⁹

2.2.2.4. Komposisi tubuh

Perbedaan komposisi tubuh menyebabkan perbedaan konsumsi oksigen. Tubuh yang memiliki presentase lemak tinggi, mempunyai konsumsi oksigen maksimum (VO_2 max) lebih rendah.¹²

2.2.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi oksigen maksimal

2.2.3.1. Jenis kelamin

Wanita dan pria memiliki perbedaan nilai konsumsi oksigen maksimal. Dari penelitian pria memiliki nilai VO_2 max sebesar 15-20% lebih tinggi daripada wanita. Perbedaan tersebut disebabkan perbedaan komposisi tubuh dan kadar hemoglobin antara pria dan wanita.¹³ Selain itu perbedaan bentuk anatomis tubuh pria dan wanita turut pula mempengaruhi kapasitas fungsi paru dan kardiovaskuler.

2.2.3.2. Usia

Usia berpengaruh pula terhadap nilai konsumsi oksigen maksimal. Nilai VO_2 max absolut pada anak-anak memiliki nilai yang sama hingga usia 12 tahun. Saat usia 14 tahun nilai VO_2 max pada anak laki-laki lebih tinggi 25%, dan pada usia 16 tahun terjadi perbedaan peningkatan sebesar 50%.¹³ Nilai VO_2 max dewasa dan anak-anak berbeda, perbedaan usia mempengaruhi

fungsi paru, kardiovaskuler, komposisi tubuh, dan kadar hemoglobin.

2.2.3.3. Latihan fisik

Latihan dapat meningkatkan nilai konsumsi oksigen maksimum ($\text{VO}_2 \text{ max}$) yang dicetuskan oleh olahraga. $\text{VO}_2 \text{ max}$ rerata pada pria sehat aktif adalah sekitar 38 ml/kg/mnt dan pada wanita sehat aktif adalah sekitar 29 ml/kg/mnt. Angka ini lebih rendah pada orang yang tidak aktif. $\text{VO}_2 \text{ max}$ adalah hasil dari curah jantung maksimum dan ekstraksi O_2 maksimum oleh jaringan, dan keduanya meningkat dengan latihan.¹⁰

2.2.3.4. Genetik

Nilai $\text{VO}_2 \text{ max}$ dapat ditingkatkan melalui latihan. Namun dengan porsi latihan yang sama didapatkan fakta bahwa tidak semua atlet memiliki peningkatan nilai $\text{VO}_2 \text{ max}$ yang sama. Terdapat laporan bahwa nilai $\text{VO}_2 \text{ max}$ pada kembar identik adalah sama.¹²

2.2.3.5. Suhu

Suhu tubuh mempengaruhi proses metabolisme dalam tubuh. Enzim intrasel menjadi inaktif, metabolisme sel menurun sehingga respirasi dan fungsi jantung turut menurun pula pada penurunan

suhu tubuh hingga $< 35,4^{\circ}\text{C}$. Sedang pada suhu tubuh yang mengalami peningkatan akan memacu kerja jantung agar panas tubuh yang berlebih dapat segera dikeluarkan dan suhu tubuh dapat turun dan kembali normal.⁹

2.2.3.6. Menstruasi

Selama fase folikuler, masa antara berhentinya menstruasi dan terjadinya ovulasi (disebut juga *estrogenic phase*), estrogen adalah hormon yang berperan dominan. Progesteron berada dalam kadar yang rendah pada fase folikuler awal dan mulai mengalami peningkatan mendekati saat ovulasi. Hormon progesteron akan mengalami kadar puncak pada pertengahan fase luteal, masa antara sesudah terjadinya ovulasi hingga terjadinya menstruasi berikutnya.

Hormon progesteron dan LH (*Luteinizing Hormone*) menyebabkan peningkatan suhu tubuh. Karena itu sesaat sebelum ovulasi hingga pertengahan fase luteal terjadi peningkatan suhu basal tubuh $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Peningkatan suhu ini dapat diukur sendiri oleh tiap wanita dan dapat menjadi tanda terjadinya ovulasi.⁸ Perbedaan kadar hemoglobin saat menstruasi juga menyebabkan perbedaan nilai $\text{VO}_2 \text{ max}$.

Menurut penelitian Pivarnic et al dan Hessemer and Bruck, denyut nadi sebagai respon terhadap kerja tubuh lebih rendah pada

fase folikuler dibanding fase luteal. Namun menurut Higgs and Robertson dan Bemben et al tidak terdapat perbedaan denyut nadi pada semua fase dalam siklus menstruasi.⁸

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lebrun et al menggunakan sampel 16 orang wanita dengan intensitas latihan sedang dan dimonitor fase-fase siklus menstruasinya melalui pengukuran hormon estrogen dan progesteron didapatkan hasil nilai VO_2 max pada fase folikuler lebih tinggi daripada fase luteal.⁸

2.2.4. Pengukuran ketahanan kardiorespirasi

Pengukuran dapat dilakukan secara langsung atau secara tidak langsung. Pengukuran secara langsung dapat dilakukan pada orang yang diperiksa dengan memakai treadmill, ergometer sepeda, atau memakai step test. Pengukuran dapat juga dilakukan secara langsung dengan memakai respirometer atau *metabolic chart*.¹⁴

Pengukuran secara tidak langsung digunakan untuk menentukan VO_2 max seseorang dari data yang didapat dengan menggunakan beban kerja submaksimal. Cara ini juga memungkinkan untuk mendapatkan nilai VO_2 max yang tidak dapat diukur secara langsung karena keterbatasan alat dan mahalnya biaya. Pengukuran ini dapat menggunakan treadmill, ergometer sepeda, dan *step test*. Nilai VO_2 max dapat diketahui melalui denyut jantung dan nilai VO_2 max memakai prediksi normogram

Astrand, denyut jantung submaksimal dengan rumus Fox, dan dengan menarik garis lurus dari beban kerja (pada ergometer sepeda) atau berat badan (pada *step test*) ke skala VO₂ kemudian dihubungkan dengan denyut jantung untuk mendapatkan VO₂ max-nya.¹⁴ Pada *step test*, nilai VO₂ max untuk wanita juga dapat diukur secara tidak langsung menggunakan rumus :

$$\text{VO}_2 \text{ max} = 65,81 - [(0,1847 \times \text{denyut jantung(kali/menit)})]$$

Dimana denyut jantung dihitung dengan cara palpasi arteri radialis selama 1 menit setelah melakukan *step test*. Orang coba tetap dalam posisi berdiri selama 20 detik setelah melakukan *step test*.¹⁵

2.3. Menstruasi dan siklus menstruasi

Menstruasi atau dikenal juga dengan haid adalah perdarahan secara periodik dan siklik dari uterus disertai pelepasan (deskuamasi) endometrium. Panjang siklus menstruasi yang normal atau dianggap sebagai siklus menstruasi yang klasik ialah 28 hari, tetapi variasinya cukup luas. Lama menstruasi biasanya antara 3-5 hari, ada yang 1-2 hari diikuti darah sedikit-sedikit kemudian, dan ada yang sampai 7-8 hari. Jumlah darah yang keluar rata-rata $33,2 \pm 16$ cc. Selama 1 siklus menstruasi terjadi perubahan pada ovarium, endometrium, dan serviks yang dipengaruhi oleh faktor hormonal.¹

Pada tiap siklus menstruasi dikenal 3 masa utama, yaitu :

- 1) Masa menstruasi yang terjadi selama 2-8 hari. Pada saat ini terjadi pelepasan stratum fungsional endometrium.
- 2) Masa proliferasi terjadi sampai hari ke-14. Saat ini endometrium “tumbuh” kembali, atau yang disebut juga proliferasi. Pada masa ini di ovarium terjadi fase folikuler, dimana terjadi proses pematangan folikel di ovarium akibat rangsangan hormon dari hipofisis hingga kemudian antara hari kedua belas dan keempat belas, sesudah folikel matang dapat terjadi pelepasan ovum dari ovarium yang disebut ovulasi.
- 3) Masa sekresi berlangsung dari hari ke-14 hingga hari ke-28. Ketika ini kelenjar endometrium tumbuh berkelok-kelok, mulai bersekresi dan mengeluarkan getah yang mengandung glikogen dan lemak akibat pengaruh progesteron yang diproduksi oleh korpus luteum. Tujuan dari masa ini adalah untuk mempersiapkan endometrium untuk menerima telur yang dibuahi.¹⁶

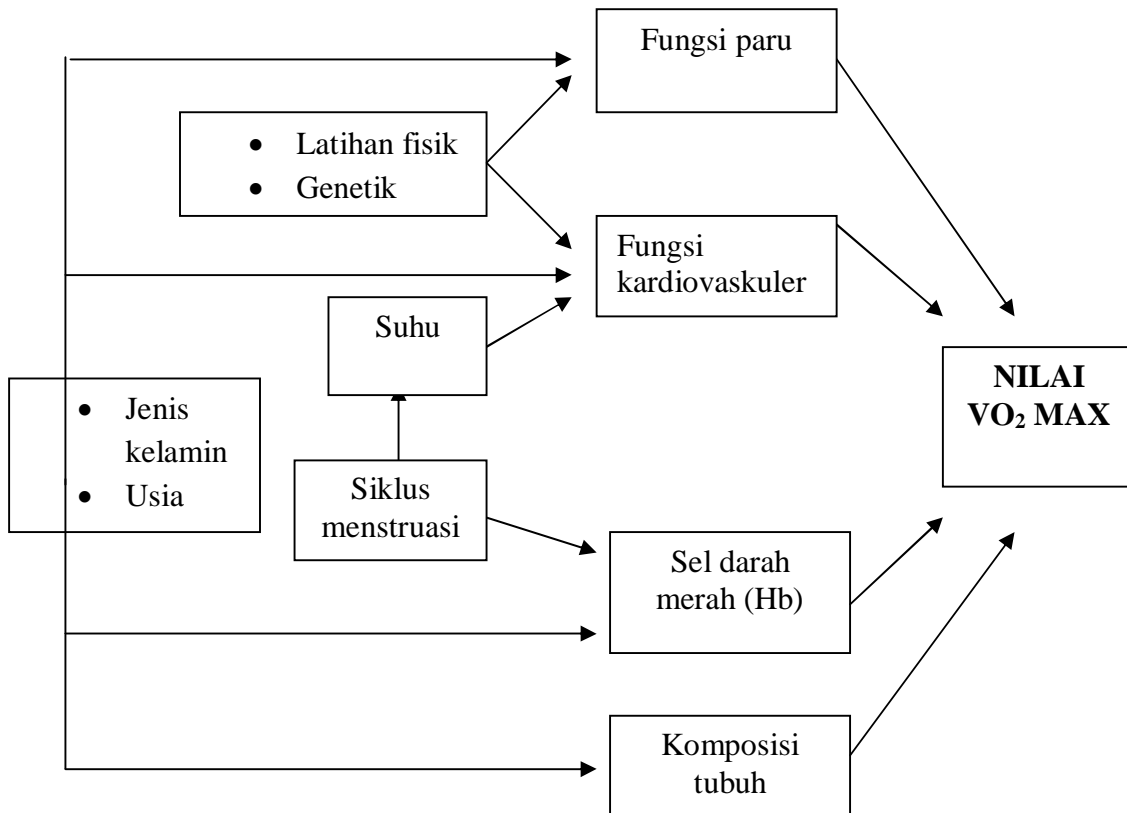
Perubahan-perubahan kadar hormon sepanjang siklus menstruasi disebabkan oleh mekanisme umpan balik (*feedback*) antara hormon steroid yang diproduksi ovarium, yaitu estrogen dan progesteron dengan hormon gonadotropin yang diproduksi hipofisis, yaitu FSH dan LH. Estrogen dengan kadar tinggi menyebabkan *feedback* negatif terhadap FSH, dan *feedback* positif terhadap LH. Sedangkan kadar estrogen yang rendah menyebabkan *feedback* negatif terhadap LH. Tidak lama setelah menstruasi dimulai, terjadi proses pematangan pada

folikel di ovarium karena pengaruh FSH yang meningkat. Dengan mulai matangnya folikel terjadi peningkatan produksi estrogen, kemudian terjadi proses *feedback* negatif seperti yang telah disebut di atas. Hormon estrogen menyebabkan endometrium memasuki fase proliferasi. Folikel yang akan berovulasi melindungi dirinya sendiri dari atresia akibat penurunan FSH. Lonjakan kadar LH akibat proses *feedback* positif dari estrogen pada pertengahan siklus mengakibatkan terjadinya ovulasi, kemudian kadar LH akan menurun pada fase luteal. Walaupun kadarnya menurun saat fase luteal, namun masih adanya kadar hormon ini menyebabkan luteinized granulosa cells dalam korpus luteum memproduksi progesteron dalam jumlah banyak, dan luteinized theca cells memproduksi pula estrogen dalam jumlah banyak sehingga kadar kedua hormon tersebut meningkat. Dan merangsang endometrium memasuki masa sekresi.

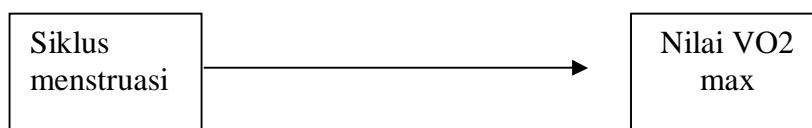
Mulai 10-12 hari setelah ovulasi, korpus luteum mengalami regresi berangsur-angsur disertai berkurangnya kapiler-kapiler diikuti oleh menurunnya sekresi estrogen dan progesteron. Karena hal inilah kemudian terjadi spasme arteri spiralis endometrium dan mengakibatkan endometrium mengalami iskemi dan terjadi pelepasan enzim proteolitik serta lisosom yang kemudian merangsang penghancuran jaringan sekitar.¹⁷ Setelah itu terjadi deskuamasi endometrium diikuti perdarahan yang terkenal dengan nama menstruasi. Diketahui pula bahwa prostaglandin juga memiliki peranan terhadap terjadinya menstruasi. Prostaglandin diproduksi selama siklus menstruasi dan mencapai kadar tertinggi

saat menstruasi menyebabkan spasme arteri spiralis dan iskemi endometrium serta kontraksi miometrium yang dapat membatasi perdarahan saat menstruasi.¹⁷

2.4. Kerangka teori



2.5. Kerangka konsep



2.6. Hipotesis

Berdasarkan hal- hal yang telah diuraikan dapat ditarik hipotesis sebagai berikut :

2.6.1. Hipotesis mayor

Terdapat perbedaan tingkat kebugaran pada siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun saat menstruasi dan saat tidak menstruasi

2.6.2. Hipotesis minor

Nilai VO_2 max siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun saat tidak menstruasi lebih tinggi daripada saat menstruasi

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Ruang lingkup penelitian

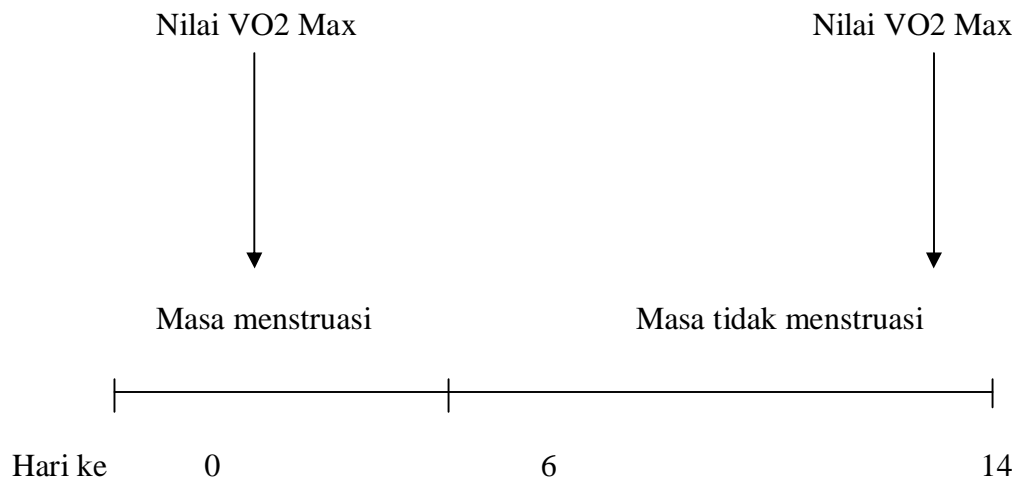
Ruang lingkup penelitian ini adalah Ilmu Faal

3.2. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di tempat latihan Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang pada bulan Maret sampai dengan bulan Juli 2009 selama 12 minggu

3.3. Jenis dan rancangan penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian “Observasional Prospektif”



3.4. Populasi dan sampel

3.4.1. Populasi target

Populasi target pada penelitian ini adalah anak perempuan usia 11-14 tahun

3.4.2. Populasi terjangkau

Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah anak perempuan usia 11-14 tahun yang terdaftar sebagai siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang

3.4.3. Sampel penelitian

Sampel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun yang memenuhi kriteria sebagai berikut :

3.4.3.1. Kriteria inklusi

- a. Jenis kelamin perempuan
- b. Usia 11-14 tahun
- c. Sudah menarche
- d. Tidak sedang sakit
- e. Tidak mengalami gangguan ekstremitas yang merupakan kontraindikasi *step test*

f. Tidak memiliki riwayat gangguan menstruasi hipermenore (perdarahan menstruasi yang sangat banyak dengan kriteria lebih dari 5 pembalut per hari) dan polimenore (menstruasi yang terlalu sering yaitu siklus kurang dari 25 hari)

g. Bersedia menjadi sampel penelitian

3.4.3.2. Kriteria eksklusi

a. Obesitas (> persentil 95)¹⁸

b. Menolak menjadi sampel penelitian

3.4.3.3. Cara pemilihan sampel

Pemilihan sampel dilakukan dengan cara *simple random sampling*

3.4.3.4. Besar sampel

Besar sampel dihitung menggunakan rumus sampel tunggal dengan uji hipotesis yaitu :

$$n = \frac{[(Z_{\alpha} + Z_{\beta}) \delta]^2}{(X_a + X_o)^2}$$

Dimana,

n = besar sampel minimal

$Z_{\alpha} = 1,96$ ($\alpha=0,05$)

$Z_{\beta} = 1,282$ ($\beta=0,1$)

δ = simpang baku nilai VO₂ max anak perempuan usia 11-14 tahun

Xa- X_o = perbedaan klinis yang diinginkan (clinical judgement)

Apabila dari hasil penelitian sebelumnya diketahui simpang baku nilai VO₂ max sebesar 5,8 ml / kg BB / menit dan perbedaan klinis yang diinginkan sebesar 1 simpang baku yaitu 5,8 ml / kg BB / menit maka besar sampel adalah :

$$n = \frac{[(1,96 + 1,282) 5,8]^2}{(5,8)^2}$$

$$n = 10,510564$$

$$n \sim 11$$

Apabila diperkirakan besarnya drop out sebesar 10% maka besar sampel adalah :

$$n = \frac{n}{(1-d_o)^2}$$

$$n = \frac{11}{(1-0,1)^2}$$

$$n = 13,5802469$$

$$n \sim 14$$

Jadi besar sampel yang akan diteliti sebesar 14 orang

3.5. Variabel penelitian

3.5.1. Variabel bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah siklus menstruasi yang dibedakan menjadi :

- a. masa menstruasi
- b. masa tidak menstruasi

3.5.2. Variabel tergantung

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah nilai VO_2 max

3.6. Definisi operasional

No	Variabel	Skala
1.	Menstruasi Dihitung pada hari 2-3 saat menstruasi	Nominal
2.	Nilai VO_2 max Diukur secara tidak langsung menggunakan rumus berdasarkan <i>Step Test</i> (Tes Naik Turun Bangku)	Kontinyu

3.7. Bahan dan cara kerja

Instrumen yang digunakan untuk penelitian ini adalah :

- a. Bangku kayu yang telah dimodifikasi setinggi 28 cm¹⁹
- b. Metronom
- c. Stopwatch
- d. Pengukur tinggi badan
- e. Pengukur berat badan

Cara kerja penelitian ini adalah :

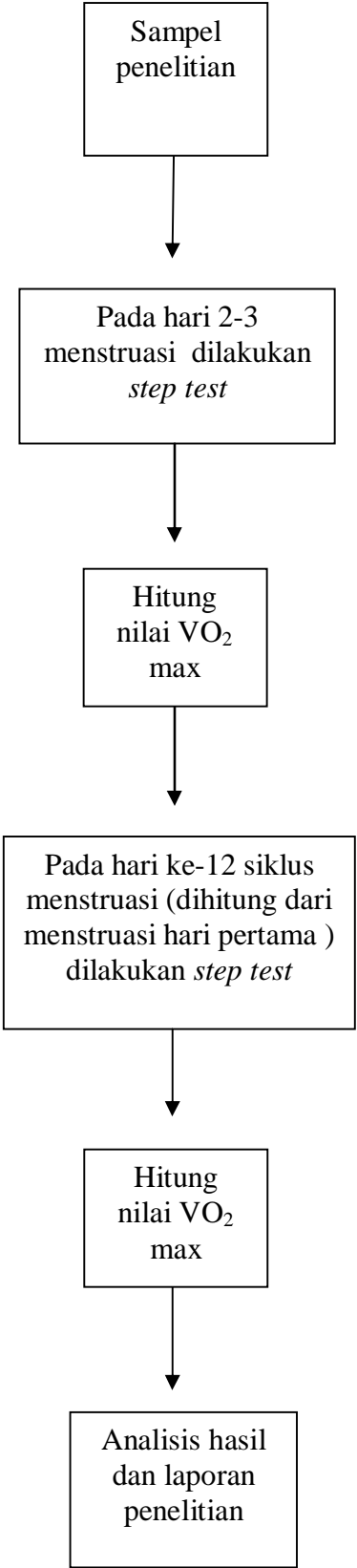
Sampel penelitian diukur nilai VO₂ max menggunakan *step test* masing-masing 2 kali, pada saat menstruasi dan saat tidak menstruasi. *Step test* dilakukan dengan cara :

1. Kecepatan metronom diatur dengan kecepatan 88 kali / menit
2. Sampel berdiri di depan bangku kayu setinggi 28 cm
3. Sampel meletakkan salah satu kaki di atas bangku tepat pada suatu detikan metronom
4. Pada detikan kedua, kaki lainnya dinaikkan ke atas bangku sehingga sampel berdiri tegak di atas bangku
5. Pada detikan ketiga, kaki yang pertama naik bangku diturunkan
6. Pada detikan keempat kaki yang masih ada di atas bangku juga diturunkan sehingga posisi sampel tepat berada di depan bangku kembali
7. Lakukan siklus di atas selama 3 menit tanpa diselingi istirahat
8. Setelah itu sampel tetap dalam posisi berdiri selama 20 detik, kemudian dilakukan penghitungan denyut nadi dengan cara palpasi arteri radialis selama 1 menit (dinyatakan dalam kali / menit)

9. Berdasarkan denyut nadi, nilai VO_2 max dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{VO}_2 \text{ max} = 65,81 - [0,1847 \times \text{denyut nadi (kali / menit)}]$$

3.8. Alur penelitian



3.9. Analisis

Data hasil penelitian berupa nilai VO₂ max setelah diedit, dikoding, dan dientry dalam file komputer menggunakan program *SPSS for Windows 15.0*. Setelah dilakukan *cleaning*, akan dilakukan analisis statistik dengan urutan sebagai berikut :

3.9.1. Analisis deskriptif

Variabel yang berskala kategorial dinyatakan sebagai distribusi frekuensi dan persen. Sedangkan variabel yang berskala kontinyu dinyatakan sebagai rerata dan simpang baku.

3.9.2. Uji hipotesis

Distribusi data diuji normalitasnya menggunakan uji Saphiro-Wilk. Didapatkan distribusi normal, maka nilai VO₂ max saat menstruasi dan saat tidak menstruasi dianalisis menggunakan uji t-berpasangan. Nilai p dianggap bermakna bila $p < 0,05$.

3.10. Etika penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan, dimintakan izin dari Komite Etika Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Informed consent didapat dengan meminta persetujuan sampel penelitian. Sampel diberitahu tentang prosedur, manfaat, dan hasil penelitian. Sampel penelitian berhak menolak diikutsertakan, boleh berhenti sewaktu-waktu tanpa diberi sanksi. Biaya yang berhubungan dengan penelitian ditanggung oleh peneliti.

BAB 4

HASIL PENELITIAN

Data penelitian didapatkan 14 orang subyek penelitian berjenis kelamin perempuan yang memenuhi kriteria inklusi. Tidak ada subyek yang *drop out* selama penelitian. Dari data tersebut didapat karakteristik sampel serta nilai $VO_2\text{max}$ pada dua keadaan, yaitu saat menstruasi dan saat tidak menstruasi. Karakteristik sampel terdiri atas umur, berat badan, tinggi badan, dan Index Massa Tubuh. Data karakteristik sampel penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Sampel Penelitian

Pengukuran	Rerata \pm standar deviasi (SD)
Umur (tahun)	12,6 \pm 1,08
Berat badan (kg)	47,0 \pm 6,62
Tinggi badan (cm)	154,0 \pm 6,66
Index Massa Tubuh	19,7 \pm 1,89

Pengukuran nilai $VO_2\text{max}$ menggunakan *step test* dilakukan dua kali, yaitu pada hari ke 2-3 saat menstruasi dan hari ke-12 saat tidak menstruasi. Hasil pengukuran nilai $VO_2\text{max}$ dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai VO₂ max

Pengukuran VO ₂ max (ml/kgBB/menit)	Rerata ± standar deviasi (SD)
VO ₂ max saat menstruasi	41,8 ± 3,69
VO ₂ max saat tidak menstruasi	42,3 ± 2,76
Beda nilai VO ₂ max antara saat menstruasi dan tidak menstruasi	0,5 ± 3,38

Dari nilai VO₂ max yang diukur saat menstruasi didapatkan nilai VO₂ max terkecil adalah 34,04 ml/kgBB/menit dan nilai VO₂ max terbesar adalah 47,34 ml/kgBB/menit. Sedangkan nilai VO₂ max yang diukur saat tidak menstruasi didapatkan nilai VO₂ max terkecil adalah 38,47 ml/kgBB/menit dan nilai VO₂ max terbesar adalah 47,34 ml/kgBB/menit.

Hasil analisis data antara nilai VO₂ max saat menstruasi dengan nilai VO₂ max saat tidak menstruasi terdapat perbedaan yang tidak bermakna menurut statistik ($p = 0,6$). Adapun sebaran nilai VO₂ max saat menstruasi dan saat tidak menstruasi dapat dilihat pada diagram 1.

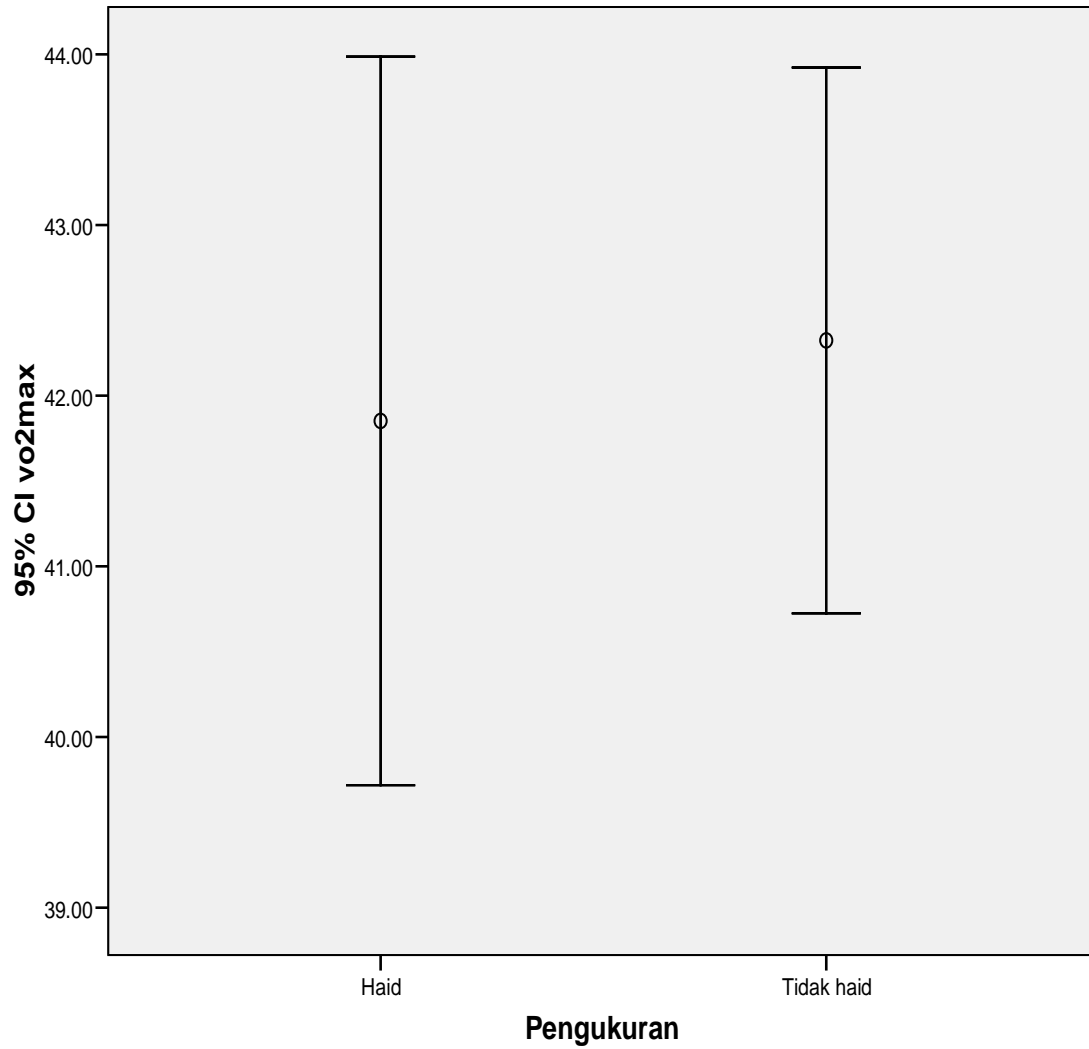


Diagram 1. Nilai VO_2 max Saat Menstruasi dan Saat Tidak Menstruasi (n=14)

Dari diagram tersebut dapat diketahui bahwa perbedaan nilai VO_2 max pada saat menstruasi dan saat tidak menstruasi adalah tidak bermakna.

BAB 5

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian didapatkan hasil perbedaan nilai VO_2 max yang tidak bermakna saat menstruasi dan saat tidak menstruasi. Konsumsi oksigen maksimal didefinisikan sebagai jumlah maksimum oksigen yang dikonsumsi oleh jaringan saat melakukan kerja terkuat dan menggambarkan kedayagunaan tubuh dalam menggunakan oksigen. Konsumsi oksigen maksimal memiliki hubungan dengan derajat kondisi fisik dan sebagai parameter kebugaran fisik seseorang.^{8,9} Faktor yang menentukan nilai oksigen maksimal antara lain fungsi paru, fungsi kardiovaskuler, sel darah merah (Hb), dan komposisi tubuh. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai VO_2 max adalah jenis kelamin, genetik, usia, latihan fisik, suhu, dan siklus menstruasi pada wanita.

Saat menstruasi terjadi penurunan hormon estrogen dan progesteron, dan saat setelah menstruasi hingga ovulasi, yang disebut fase folikuler, terjadi kenaikan hormon estrogen mulai dari awal fase. Sedangkan hormon progesteron tetap berada dalam kadar rendah selama fase ini.²⁰ Pengukuran nilai VO_2 max pada saat tidak menstruasi dalam penelitian ini dilakukan menjelang akhir fase folikuler (hari ke-12 dihitung dari hari pertama menstruasi).

Penelitian Lebrun et al dengan 16 subyek terlatih dan fase-fase siklus menstruasi tiap subyek dimonitor melalui rerata kadar serum estradiol dan progesteron, didapatkan hasil VO_2 max absolut lebih tinggi selama fase folikuler daripada

selama fase luteal tetapi tidak terjadi peninggian VO_2 max relatif di kedua fase.⁸ Hormon estrogen dan progesteron berperan dalam proses metabolisme tubuh. Estrogen dan progesteron memiliki efek pada sistem kardiovaskuler. Estrogen mempengaruhi tahanan vaskuler dengan menurunkan tahanan arteri adrenergik disebabkan oleh pelepasan *endotelium relaxing factor* yaitu *nitric oxide* (NO).²¹ NO merupakan vasodilator poten. Kadar serum nitrat dan nitrit (metabolit NO) meningkat selama awal hingga akhir fase folikuler, seiring dengan peningkatan kadar 17β -estradiol pada fase ini. Selain itu dilaporkan pula terdapat kadar norepinefrin plasma yang lebih tinggi ketika konsentrasi hormon estrogen dan progesteron meningkat.²¹ Aktivitas norepinefrin akan meningkatkan tekanan darah dengan efek utama adalah peningkatan tonus vaskuler melalui aktivasi reseptor α -adrenergik.²² Salah satu akibat berkurangnya tonus vaskuler pada pembuluh vena adalah turunnya volume darah dalam vena dan meningkatkan aliran balik darah vena ke jantung, dengan demikian terjadi peningkatan curah jantung.

Pada saat tubuh melakukan kerja fisik seperti berolahraga misalnya, terjadi peningkatan umum aktivitas simpatis otot yang tampaknya disebabkan sinyal dari otot yang berkontraksi maupun sendi yang terlibat dalam kerja sehingga terjadi peningkatan curah jantung yang setara dengan peningkatan jumlah konsumsi oksigen.¹⁰

Estrogen dan progesteron mempengaruhi pula metabolisme energi dalam tubuh. Kedua hormon tersebut dapat meningkatkan simpanan glikogen dalam hati dan otot yang penting dalam pembentukan ATP dan energi.²⁰ Dalam proses metabolisme

aerob, guna mendapatkan energi untuk memenuhi kebutuhan tubuh saat kerja fisik, glikogen sebagai sumber energi simpanan tubuh akan dipecah menggunakan bantuan oksigen hingga dihasilkan energi.

Mekanisme perubahan metabolik di atas yang mempengaruhi perubahan nilai VO_2 max saat tidak menstruasi. Perubahan nilai VO_2 max yang tidak bermakna dalam penelitian ini disebabkan tubuh manusia sehat memiliki sistem homeostasis yang menjaga kondisi tubuh tetap dalam keadaan seimbang. Pada keadaan fisiologis, jika terjadi peningkatan atau penurunan salah satu komponen, maka sistem homeostasis akan melakukan mekanisme kompensasi agar keseimbangan tetap terjaga. Pada menstruasi normal, kehilangan darah sebesar <5% berat badan juga masih dapat dikompensasi oleh sistem homeostasis tubuh. Selain itu pengukuran nilai VO_2 max secara tidak langsung menggunakan *step test* kemungkinan memberi hasil yang masih kasar jika dibandingkan dengan pengukuran melalui cara langsung, seperti treadmill atau ergometer sepeda.

BAB 6

KESIMPULAN dan SARAN

6.1. Kesimpulan

Tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai VO_2 max siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun saat menstruasi dan tidak menstruasi, dengan demikian dapat dikatakan bahwa pada siswi Sekolah Bola Voli Putri Tugu Muda Semarang usia 11-14 tahun saat menstruasi dan tidak menstruasi tidak terdapat perbedaan tingkat kebugaran.

6.2. Saran

Agar dilaksanakan penelitian lebih lanjut mengenai nilai konsumsi oksigen maksimum (VO_2 max) menggunakan metode yang lebih baik, seperti treadmill atau sepeda ergometer sehingga didapatkan nilai VO_2 max yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prawirohardjo S. Haid dan Siklusnya. Dalam: Hanafiah MJ, editor. Ilmu Kandungan. Edisi Kedua. Jakarta: Yayasan Bina Pustaka; 2007. p. 103.
2. Holschen JC. The Female Athlete. Southern Medical Journal 2004;97:852-8.
3. Golden NH. Book Review of The Female Athlete. N Eng J Med. 2003; 349:8.
4. Curtis MG, Overholt S, Hopkins MP. Glass' Office Gynecology. 6th ed. Lippincott: William and Wilkins; 2006.
5. Ezra ES, Fani P, Alti IA, Putri IL, Mimie M, Theresia MS, et al. Konstitusional Psikologis Remaja Putri Yang Telah Mengalami Menarche Di SLTP Negeri 1 Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir. Available from URL : <http://thebenez.wordpress.com/2008/10/13>. Diakses tanggal 19 Januari 2009.
6. Muryono S. Anatomi Fungsional Sistem Lokomosi. Semarang: Bagian Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; 2001. p. 294, 297.
7. Verducci FM. Measurement Concepts in Physical Education. Missouri: The C. V. Mosby Company; 1980. p. 261.
8. Warren MP, Constantini NW. Exercise and The Female Reproductive System. In: Quadagno David M, editor. Sports Endocrinology. New Jersey: Humana Press; 2000. p. 322-7.
9. Lamb DR. Physiology Of Exercise. 2nd ed. New York: Macmillan Publishing Company; 1984. p. 155, 160, 174.

10. Ganong WF. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Alih bahasa: Widjajakusumah D, Irawati D, Siagian M, Moeloek D, Pendit BU. Edisi 20. Jakarta: EGC; 2002.
11. Guyton AC, Hall JE. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Alih bahasa: Setiawan I. Edisi 9. Jakarta: EGC;1997.
12. Kuntaraf KL, Kuntaraf J. Olahraga Mempertinggi Vitalitas Paru-Paru. Dalam: Saerang EE, editor. Olahraga Sumber Kesehatan. Bandung: percetakan Advent Indonesia; 1992. p. 34.
13. Anonym. Maximal Oksigen Uptake. Available from URL : www.health.uottawa.ca/hklab/APA2300/cours2003/Maximaloxygenuptake2300.pdf. Diakses pada tanggal 12 Februari 2009.
14. Kartawa H. Kumpulan Diktat Kuliah Kedokteran Olahraga. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; 2003. p. 29-41.
15. Koley S. Association of Cardio Respiratory Fitness, Body Composition and Blood Pressure in Collegiate Population of Amritsar, Punjab, India. The Internet Journal of Biological Anthropology. 2007; 1.
16. Prawirohardjo S. Fisiologi Haid. Dalam: Wiknjosastro H, editor. Ilmu Kebidanan. Edisi Ketiga. Jakarta: Yayasan Bina Pustaka; 2007. p. 45.
17. Berek JS. Reproductive Physiology. In: Olive DL, Palter SF, editors. Berek and Novak's Gynecology. 14th Edition. Lippincott: William and Wilkins; 2007. p. 174, 176.

18. CDC. Body Mass Index (BMI) for Girls 2-20 Years 2000. Available from
URL : <http://www.cdc.gov/growthcharts>.
19. Basyar E, Mardyanto Y, Purwoko Y, Pudjonarko D. Modifikasi “ Harvard Step Test “ Siswa Sekolah Dasar (usia 8-12 tahun). *Media Medika Indonesiana* 1999; 34: 41-4.
20. Horton TJ, Miller EK, Glueck D, Tench K. No Effect of Menstrual Cycle Phase on Glucose Kinetics and Fuel Oxidation During Moderate-Intensity Exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002;282:E752-E762.
21. Minson CT, Halliwill JR, Young TM, Joyner MJ. Influence of The Menstrual Cycle on Sympathetic Activity, Baroreflex Sensitivity, and Vascular Transduction in Young Women. *Circulation* 2000;101:862-8.
22. Fox SC. *Human Physiology*. Eight Edition. The McGraw-Hill Companies;2003.p.420.

LAMPIRAN

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
vo2max subyek saat menstruasi	14	100,0%	0	,0%	14	100,0%
vo2max subyek saat tidak menstruasi	14	100,0%	0	,0%	14	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
vo2max subyek saat menstruasi	Mean		41,8521	,98802
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	39,7177	
		Upper Bound	43,9866	
	5% Trimmed Mean		41,9813	
	Median		42,1700	
	Variance		13,667	
	Std. Deviation		3,69684	
	Minimum		34,04	
	Maximum		47,34	
	Range		13,30	
	Interquartile Range		4,44	
	Skewness		-,650	,597
	Kurtosis		,236	1,154
	vo2max subyek saat tidak menstruasi	Mean		42,3236
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	40,7245	
		Upper Bound	43,9227	
5% Trimmed Mean			42,2590	
Median			41,8000	
Variance			7,671	
Std. Deviation			2,76959	
Minimum			38,47	
Maximum			47,34	
Range			8,87	
Interquartile Range			4,81	
Skewness			,407	,597
Kurtosis			-,971	1,154

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
vo2max subyek saat menstruasi	,115	14	,200(*)	,956	14	,663
vo2max subyek saat tidak menstruasi	,162	14	,200(*)	,945	14	,481

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

Uji t-berpasangan

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 vo2max subyek saat menstruasi	41,8521	14	3,69684	,98802
vo2max subyek saat tidak menstruasi	42,3236	14	2,76959	,74021

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 vo2max subyek saat menstruasi & vo2max subyek saat tidak menstruasi	14	,481	,082

Paired Samples Test

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
				Paired Differences				
Pair 1 vo2max subyek saat menstruasi - vo2max subyek saat tidak menstruasi	-,47143	3,38973	,90594	-2,42860	1,48575	-,520	13	,612