

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Fisiologi Siklus Menstruasi**

Menstruasi adalah suatu keadaan fisiologis atau normal, merupakan peristiwa pengeluaran darah, lendir dan sisa-sisa sel secara berkala yang berasal dari mukosa uterus dan terjadi relatif teratur mulai dari *menarche* sampai menopause, kecuali pada masa hamil dan laktasi. Lama perdarahan pada menstruasi bervariasi, pada umumnya 4-6 hari, tapi 2-9 hari masih dianggap fisiologis.<sup>10</sup>

Menstruasi disebabkan oleh berkurangnya estrogen dan progesteron secara tiba-tiba, terutama progesteron pada akhir siklus ovarium bulanan. Dengan mekanisme yang ditimbulkan oleh kedua hormon di atas terhadap sel endometrium, maka lapisan endometrium yang nekrotik dapat dikeluarkan disertai dengan perdarahan yang normal.<sup>11</sup>

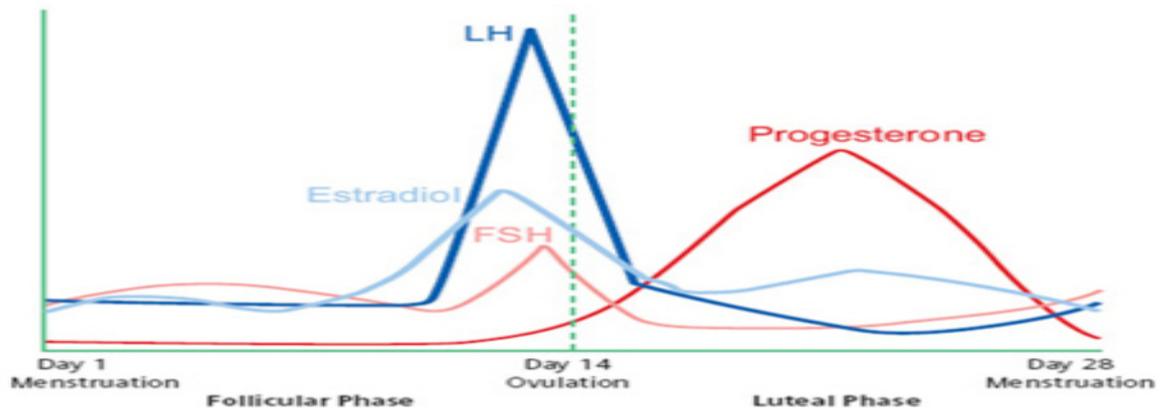
Selama siklus menstruasi, jumlah hormon estrogen dan progesterone yang dihasilkan oleh ovarium berubah. Bagian pertama siklus menstruasi yang dihasilkan oleh ovarium adalah sebagian estrogen. Estrogen ini yang akan menyebabkan tumbuhnya lapisan darah dan jaringan yang tebal disebut endometrium. Di pertengahan siklus, ovarium melepas sebuah sel telur yang dinamakan ovulasi. Bagian kedua siklus menstruasi, yaitu antara pertengahan sampai datang menstruasi berikutnya, tubuh wanita menghasilkan hormon progesteron yang menyiapkan uterus untuk kehamilan.<sup>11</sup>

Siklus menstruasi dibagi menjadi siklus ovarium dan siklus endometrium. Di ovarium terdapat tiga fase, yaitu fase folikuler, fase ovulasi dan fase luteal. Di endometrium juga dibagi menjadi tiga fase yang terdiri dari fase menstruasi, fase proliferasi dan fase ekskresi.<sup>10</sup>

## 2.2 Hormon yang mengontrol siklus menstruasi

Menstruasi merupakan hasil kerja sama yang sangat rapi dan baku dari *hypothalamus-pituitary-ovarian endocrine axis*. Hipotalamus memacu kelenjar hipofisis dengan mensekresi *gonadotropin-releasing hormone* (GnRH) suatu deka-peptide yang disekresi secara pulsatif oleh hipotalamus. Pulsasi sekitar 90 menit, mensekresi GnRH melalui pembuluh darah kecil di sistem portal kelenjar hipofisis anterior, gonadotropin hipofisis memacu sintesis dan pelepasan *follicle-stimulating hormone* (FSH) dan *luteinizing-hormone* (LH).<sup>12</sup>

FSH adalah hormon glikoprotein yang memacu pematangan folikel selama fase folikuler dari siklus. FSH juga membantu LH memacu sekresi hormon steroid, terutama estrogen oleh sel granulosa dari folikel matang. LH berperan dalam steroidogenesis dalam folikel dan penting dalam ovulasi yang tergantung pada *mi-cycle surge* dari LH. Aktivitas siklik dalam ovarium atau siklus ovarium dipertahankan oleh mekanisme umpan balik yang bekerja antara ovarium, hipotalamus, dan hipofisis.<sup>12</sup>



**Gambar1.** Hormon yang mempengaruhi siklus menstruasi.<sup>13</sup>

### 2.3 Menstruasi dan Ovulasi

Pada masa pubertas, tiap ovarium mengandung 200.000 oogonia, setiap bulan sebanyak 15-20 folikel dirangsang untuk tumbuh oleh *follicle stimulating hormone* (FSH) dan *luteinizing hormone* (LH) yang disekresi oleh kelenjar hipofise anterior. Jika satu ovum dilepaskan dan tidak terjadi kehamilan maka selanjutnya akan terjadi menstruasi.<sup>14</sup>

Pengaturan sistem ini kompleks dan saling umpan balik. Stimulus awal berasal dari hipotalamus dengan pelepasan *gonadotrophic-releasing hormone* (GnRH) ke dalam pembuluh darah portal hipofisis. GnRH merangsang pertumbuhan dan maturasi gonadotrof yang mensekresi FSH dan LH. FSH bekerja pada 10-20 folikel primer terpilih, dengan berikatan dengan sel granulosa teka yang mengelilinginya. Efek meningkatnya jumlah FSH adalah sekresi cairan ke dalam rongga folikel, salah satu di antaranya tumbuh lebih cepat daripada yang lain. Pada saat yang sama sel granulosa teka yang

mengelilingi folikel terpilih mensekresi lebih banyak estradiol, yang memasuki siklus darah. Efek endokrinologik peningkatan kadar estradiol ini adalah menimbulkan umpan balik negatif pada hipofisis anterior dan hipotalamus. Akibatnya sekresi FSH menurun sedangkan sekresi estradiol meningkat mencapai puncak. Sekitar 24 jam kemudian terjadi lonjakan besar sekresi dari LH (*LH surge*) dan lonjakan sekresi FSH yang lebih kecil. Umpan balik positif ini menyebabkan pelepasan satu ovum dari folikel yang paling besar, sehingga terjadi ovulasi.<sup>14</sup>

Folikel yang kolaps akibat pelepasan ovum berubah sifatnya. Sel granulosa teka berproliferasi dan warnanya menjadi kuning disebut sel lutein-teka. Folikel yang kolaps menjadi korpus luteum. Sel-sel lutein korpus luteum menghasilkan progesterone dan estrogen. Sekresi progesterone mencapai puncak datar (*plateau*) sekitar empat hari setelah ovulasi, kemudian meningkat secara progresif apabila ovum yang dibuahi mengadakan implantasi ke dalam endometrium. Sel-sel trofoblastik embrio yang telah tertanam segera menghasilkan human *chorionic gonadotropin* (HCG) yang memelihara korpus luteum sehingga sekresi estradiol dan progesterone terus berlanjut. Sebaliknya, jika tidak terjadi kehamilan, sel lutein teka berdegenerasi sehingga menghasilkan estradiol dan progesteron yang lebih sedikit, sehingga mengurangi umpan balik negatif pada gonadotrop yang disertai dengan meningkatnya sekresi FSH. Penurunan kadar estradiol dan progesteron dalam sirkulasi darah menyebabkan perubahan di dalam endometrium yang menyebabkan terjadinya menstruasi.<sup>14</sup>

## **2.4 Siklus Endometrium**

Menstruasi adalah pengeluaran darah secara periodik, cairan jaringan, dan debris sel-sel endometrium dari uterus dalam jumlah yang bervariasi. Biasanya menstruasi terjadi selang waktu 22-35 hari dan pengeluaran darah menstruasi berlangsung 1-8 hari.<sup>14</sup>

### **2.4.1 Fase Proliferatif**

Pada fase proliferasi terjadi proses perbaikan regeneratif, setelah endometrium mengelupas sewaktu menstruasi. Permukaan endometrium dibentuk kembali dengan metaplasia sel-sel stroma dan pertumbuhan keluar sel-sel epitel kelenjar endometrium dan dalam tiga hari setelah menstruasi berhenti, perbaikan seluruh endometrium sudah selesai. Pada fase proliferasi dini, endometrium tipis, kelenjarnya sedikit, sempit, lurus, dan dilapisi sel kuboid, dan stromanya padat. Fase regeneratif dini berlangsung dari hari ke tiga siklus menstruasi hingga hari ke tujuh, ketika proliferasi semakin cepat. Kelenjar-kelenjar epitel bertambah besar dan tumbuh ke bawah tegak lurus terhadap permukaan. Sel-selnya menjadi kolumnar dengan nukleus di basal sel-sel stroma berproliferasi, tetap padat dan berbentuk kumparan. Pembelahan sel terjadi pada kelenjar dan stroma. Pada saat menembus endometrium basal, masing-masing arteri berjalan lurus, tetapi pada lapisan superfisial dan media arteri berubah menjadi spiral.<sup>14</sup>

### **2.4.2 Fase Luteal**

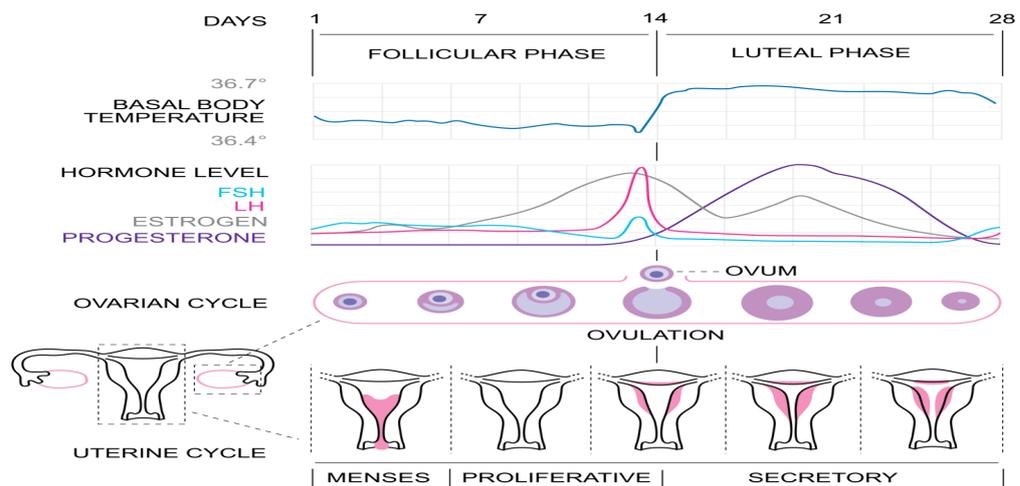
Pada fase luteal, jika terjadi ovulasi maka endometrium akan mengalami perubahan yang nyata, kecuali pada awal dan akhir masa reproduksi.

Perubahan ini mulai pada 2 hari terakhir fase proliferasi, tetapi meningkat secara signifikan setelah ovulasi. Vakuol-vakuol sekretorik yang kaya glikogen tampak di dalam sel-sel yang melapisi kelenjar endometrium. Pada mulanya vakuol-vakuol tersebut terdapat di bagian basal dan menggeser inti sel ke arah superfisial. Jumlahnya cepat meningkat dan kelenjar menjadi berkelok-kelok. Pada hari ke enam setelah ovulasi, fase sekresi mencapai puncak. Vakuol-vakuol telah melewati nukleus. Beberapa di antaranya telah mengeluarkan mukus ke dalam rongga kelenjar. Arteri spiral bertambah panjang dengan meluruskan gulungan. Apabila tidak ada kehamilan, sekresi estrogen dan progesteron menurun karena korpus luteum menjadi tua. Penuaan ini menyebabkan peningkatan asam arakidonat dan endoperoxidase bebas di dalam endometrium. Enzim-enzim ini menginduksi lisosom sel stroma untuk mensintesis dan mensekresi prostaglandin ( $\text{PGF}_2\alpha$  dan  $\text{PGE}_2$ ) dan prostasiklin.  $\text{PGF}_2\alpha$  merupakan suatu vasokonstriktor yang kuat dan menyebabkan kontraksi uterus,  $\text{PGE}_2$  menyebabkan kontraksi uterus dan vasodilatasi, sedangkan prostasiklin adalah suatu vasodilator, yang menyebabkan relaksasi otot dan menghambat agregasi trombosit. Perbandingan  $\text{PGF}_2\alpha$  dengan kedua prostaglandin meningkat selama menstruasi. Perubahan ini mengurangi aliran darah melalui kapiler endometrium dan menyebabkan pergeseran cairan dari jaringan endometrium ke kapiler, sehingga mengurangi ketebalan endometrium. Hal ini tersebut menyebabkan bertambahnya kelokan arteri spiral bersamaan dengan terus berkurangnya aliran darah. Daerah endometrium yang disuplai oleh arteri

spiral menjadi hipoksik, sehingga terjadi nekrosis iskemik. Daerah nekrotik dari endometrium mengelupas ke dalam rongga uterus disertai dengan darah dan cairan jaringan, sehingga menstruasi terjadi.<sup>14</sup>

### 2.4.3 Fase Menstruasi

Pada fase menstruasi lapisan endometrium superfisial dan media dilepaskan, tetapi lapisan basal profunda endometrium dipertahankan. Endometrium yang lepas bersama dengan cairan jaringan dan darah membentuk koagulum di dalam uterus. Koagulum ini segera dicairkan oleh fibrinolisin dan cairan, yang tidak berkoagulasi yang dikeluarkan melalui serviks dengan kontraksi uterus. Jika jumlah darah yang dikeluarkan pada proses ini sangat banyak mungkin fibrinolisin tidak mencukupi sehingga wanita ini mengeluarkan bekuan darah dari serviks.<sup>14</sup>



**Gambar 2.** Siklus menstruasi.<sup>15</sup>

## 2.5 Gangguan Menstruasi

Menstruasi dianggap normal jika terjadi antara 22-35 hari. Gangguan menstruasi paling umum terjadi pada awal dan akhir masa reproduksi, yaitu di bawah usia 19 tahun dan di atas usia 39 tahun. Gangguan ini mungkin berkaitan dengan lamanya siklus menstruasi, atau jumlah dan lamanya menstruasi, seseorang wanita dapat mengalami kedua gangguan tersebut.<sup>14</sup>

Menstruasi dapat datang dengan interval lebih dari 35 hari yang disebut dengan oligomenore, jika menstruasi terjadi lebih dari 70 hari (tanpa ada kehamilan), dapat di diagnosis sebagai amenore sekunder. Diagnosis amenore primer di buat jika menstruasi belum mulai pada usia 16 tahun. Menstruasi juga dapat terjadi dengan interval kurang dari 21 hari, yang disebut epimenore atau polimenore.<sup>14</sup>

Jumlah *discharge* menstruasi dapat bervariasi. *Discharge* menstruasi yang sedikit atau ringan disebut hipomenore. Pengeluaran darah banyak disebut menoragia. Menoragia mungkin terjadi disertai dengan suatu kondisi organik uterus, atau mungkin terjadi tanpa adanya kelainan nyata pada uterus. Hal ini disebut dengan perdarahan uterus disfungsional.<sup>14</sup>

Pada gangguan siklus dan jumlah darah menstruasi, perdarahan terjadi dengan interval yang tidak teratur, dan jumlah darah menstruasi sangat bervariasi. Pola menstruasi ini disebut metoragia. Umumnya, hal ini menunjukkan kondisi lokal dalam uterus.<sup>14</sup>

### 2.5.1 Amenore dan Oligomenore

Amenore primer mungkin disebabkan oleh defek genetik seperti disgenetik gonad yang biasanya mempunyai ciri seksual primer tidak berkembang. Kondisi ini disebabkan oleh kelainan duktus mulleri, seperti tidak ada uterus, agenesis vagina, septum vagina transversal, atau *hymen imperforate*. Pada kebanyakan kasus, tidak terdapat kelainan dan wanita tersebut boleh berharap mendapatkan menstruasi pada waktunya. Pada beberapa wanita dalam kelompok ini, terdapat gangguan makan atau terlalu berat berolahraga.<sup>16</sup>

Penyebab paling umum dari amenore sekunder adalah kehamilan, tetapi keadaan ini dapat terjadi pada masa reproduksi dengan berbagai penyebab. Penyebab amenore yang umum adalah penurunan berat badan, hiperprolaktinemia dan *prolactin-secretin* tumor, insensitivitas hipotalamus-hipofisis, sindrom ovarium polikistik (SOP), dan gagal gonad primer (ovarium). Wanita yang mengalami gangguan makan, terutama anoreksia nervosa, berhenti menstruasi, demikian juga wanita yang melakukan olahraga secara kompulsif. Penyebab amenore adalah kegagalan hipotalamus melepaskan *gonadotropin releasing hormone* oleh kelenjar hipofisis, sehingga selanjutnya menyebabkan jumlah estrogen yang disekresi ovarium sedikit.<sup>16</sup>

### 2.5.2 Menoragia

Menoragia dapat disebabkan oleh penyebab organik, tetapi pada kebanyakan kasus adalah disfungsional atau disebabkan oleh perubahan

endokrin atau pengaturan endometrium lokal pada menstruasi. Penyebab organik antara lain mioma uteri, terutama jika miomanya intramural atau submukosa dan mengubah rongga endometrium, endometriosis interna difusa, polip endometrium, infeksi pelvis kronik (penyakit peradangan pelvis), diskrasia darah, dan hipotiroidisme.<sup>17</sup>

### 2.5.3 Metroragia

Pada metroragia, jumlah perdarahan tidak teratur, tidak bersifat siklik dan sering berlangsung lama. Keadaan ini biasanya disebabkan oleh kondisi patologik di dalam uterus atau organ genitalia interna.<sup>18</sup>

## 2.6 Olahraga dan Aktivitas Fisik

Olahraga adalah suatu bentuk aktivitas fisik yang terencana, terstruktur dan berkesinambungan yang melibatkan gerakan tubuh berulang-ulang dengan aturan-aturan tertentu yang ditujukan untuk meningkatkan kebugaran jasmani dan prestasi.<sup>19</sup>

Intensity category	Objective measures	Subjective measures	Descriptive measures
<b>SEDENTARY</b>	< 1.6 METs < 40% HR <sub>max</sub> < 20% HRR < 20% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): < 8 RPE (C-R): < 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>activities that usually involve sitting or lying and that have little additional movement and a low energy requirement</li> </ul>
<b>LIGHT</b>	1.6 < 3 METs 40 < 55% HR <sub>max</sub> 20 < 40% HRR 20 < 40% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): 8-10 RPE (C-R): 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>an aerobic activity that does not cause a noticeable change in breathing rate</li> <li>an intensity that can be sustained for at least 60 minutes</li> </ul>
<b>MODERATE</b>	3 < 6 METs 55 < 70% HR <sub>max</sub> 40 < 60% HRR 40 < 60% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): 11-13 RPE (C-R): 3-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>an aerobic activity that is able to be conducted whilst maintaining a conversation uninterrupted</li> <li>an intensity that may last between 30 and 60 minutes</li> </ul>
<b>VIGOROUS</b>	6 < 9 METs 70 < 90% HR <sub>max</sub> 60 < 85% HRR 60 < 85% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): 14-16 RPE (C-R): 5-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>an aerobic activity in which a conversation generally cannot be maintained uninterrupted</li> <li>an intensity that may last up to about 30 minutes</li> </ul>
<b>HIGH</b>	≥ 9 METs ≥ 90% HR <sub>max</sub> ≥ 85% HRR ≥ 85% VO <sub>2max</sub>	RPE (C): ≥ 17 RPE (C-R): ≥ 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>an intensity that generally cannot be sustained for longer than about 10 minutes</li> </ul>

**Tabel 2.** Kategori intensitas latihan.

Langkah-langkah intensitas relatif seperti % HRmax, % HRR [*heart rate reserve* =  $HR_{max} - resting\ HR$ ] dan % VO2max [pengambilan oksigen maksimal] tidak akan selalu sama antara individu dan kemampuan klien untuk latihan dengan durasi tertentu pada setiap intensitas bervariasi tergantung pada status pelatihan dan karakteristik pribadi lainnya. Tindakan subjektif berdasarkan dari skala RPE Borg di mana C = kategori skala [20/06] dan CR = kategori-rasio skala [0-10] (*Position statement on physical activity and exercise intensity terminology*).<sup>19</sup>

### 2.6.1 Manfaat olahraga

Berikut adalah gambaran singkat dari manfaat olahraga yang terjadi tidak hanya saat terlibat dalam latihan, tetapi juga dalam jangka panjang:

- 1) Mengurangi risiko penyakit jantung, berolahraga secara teratur membantu mencegah penumpukan plak melalui keseimbangan kadar lipid darah (HDL, LDL, dan trigliserida), membantu arteri mempertahankan ketahanan meskipun terjadi efek penuaan, dan meningkatkan jumlah pembuluh darah yang menutrisi jantung. Hal ini juga mengurangi risiko peradangan dan menghambat pembentukan bekuan darah yang dapat memblokir arteri koroner. Bahkan jika sudah memiliki penyakit jantung, olahraga dapat menurunkan risiko kematian akibat penyakit jantung tersebut
- 2) Menurunkan tekanan darah, merupakan keuntungan bagi banyak sistem tubuh. Hipertensi jangka panjang meningkatkan kemungkinan terjadinya gagal jantung dan jenis penyakit lain seperti jantung, stroke, aneurisma aorta,

dan penyakit ginjal atau gagal ginjal.

- 3) Membantu mencegah diabetes dengan mengurangi kelebihan berat badan, menurunkan kadar gula darah, dan meningkatkan kepekaan terhadap insulin yang dibutuhkan untuk mengangkut glukosa ke dalam sel. Jika memiliki diabetes, olahraga dapat membantu mengontrol kadar gula darah.
- 4) Mengurangi risiko untuk terjadinya kanker usus besar dan payudara, dan juga kanker endometrium (lapisan rahim) dan kanker paru. Dengan membantu mencapai berat badan yang ideal karena olahraga mengurangi risiko untuk kanker di mana obesitas merupakan faktor risiko.
- 5) Meningkatkan ketahanan tulang. Ketika dikombinasikan dengan kalsium, vitamin D, latihan seperti berjalan, berlari, dan latihan kekuatan membantu menangkal tulang keropos yang berkaitan dengan usia. Dan kegiatan keseimbangan meningkatkan, termasuk tai chi dan yoga, membantu mencegah jatuh yang dapat berujung pada patah tulang.
- 6) Membangkitkan semangat dengan melepaskan hormon yang meningkatkan suasana hati dan menghilangkan stres. Dalam beberapa penelitian, berolahraga secara teratur dapat membantu meringankan depresi ringan sampai sedang seefektif obat, dengan menggabungkan latihan dengan obat, terapi, dan keterlibatan sosial dapat menimbulkan efek yang lebih baik.
- 7) Dapat meningkatkan kemampuan untuk menangkis infeksi dengan meningkatkan ketahanan sistem imunitas tubuh. (*Healthy Mind, Healthy Body: Benefits of Exercise*).<sup>20,22</sup>

### 2.6.2 Olahraga dan Hormon Tubuh

Latihan mempengaruhi hampir semua hormon yang dihasilkan tubuh. Epinefrin dan norepinefrin, merupakan kunci utama dalam meningkatkan perubahan fisik saat berolahraga. Ketika otak mendeteksi gerakan otot yang lebih, otak akan memberikan respon dengan melepaskan epinefrin dan norepinefrin, yang mempercepat detak jantung, kontraksi arteri yang melayani bagian tubuh yang tidak berolahraga, dan merangsang pelepasan gula dan lemak dari cadangan tubuh untuk energi.<sup>21</sup>

Endorfin, merupakan opiat alami yang membantu persepsi blok nyeri dan dapat meningkatkan *mood*, meningkat setelah 30 menit atau lebih saat berolahraga. Hormon ini mungkin bertanggung jawab atas rasa euforia atlet terkadang disebut "*runner's high*". Norepinefrin juga dapat mengatur suasana hati.<sup>22</sup>

Insulin, hormon yang dibuat di pankreas, berfluktuasi saat olahraga atau latihan fisik dilakukan. Fungsi utama insulin adalah untuk membantu pemakaian glukosa dari aliran darah ke dalam sel. Selama latihan konsentrasi hormon tubuh meningkat, sedangkan konsentrasi insulin menurun terjadi selama dan sesaat setelah aktivitas kuat. Hal ini tampaknya berlawanan dengan teori, karena olahraga mempercepat permintaan otot untuk bahan bakar dalam bentuk glukosa. Namun, karena insulin mengangkut glukosa lebih efektif selama olahraga, akibatnya hanya sedikit insulin yang dibutuhkan. Olahraga juga membantu meningkatkan kemampuan tubuh

untuk mengambil energi langsung dari cadangan lemak.<sup>22</sup>

Penelitian telah menemukan bahwa olahraga dapat mempengaruhi tingkat estrogen. Setelah menopause, ketika ovarium seorang wanita berhenti memproduksi estrogen, jaringan lemak tubuh menjadi sumber utama estrogen. Beberapa bukti menunjukkan aktivitas kuat dan sedang dapat mengurangi sirkulasi estrogen secara berkelanjutan, karena wanita yang berolahraga dapat mengurangi lemak tubuh dan cenderung lebih ramping.<sup>22</sup>

Olahraga memiliki banyak keuntungan, tetapi dapat menyebabkan beberapa gangguan apabila dilakukan secara berlebihan. Latihan fisik dapat menimbulkan gangguan pada fisiologi siklus menstruasi. Gangguan tersebut dapat berupa tidak adanya menstruasi (amenore), siklus menstruasi tidak teratur, pertumbuhan abnormal dinding rahim, dan infertilitas.<sup>22</sup>

Gangguan pada siklus menstruasi dapat juga disebabkan oleh faktor energi karena adanya gangguan makan dan penggunaan energi berlebihan serta terjadinya disfungsi hipotalamus yang menyebabkan gangguan pulsasi GnRH.<sup>6</sup>

## 2.6.3 Jenis-jenis Olahraga

### 2.6.3.1 Olahraga Aerobik

Olahraga aerobik adalah suatu bentuk aktivitas fisik yang melibatkan otot-otot besar dan dilakukan dalam intensitas yang cukup rendah serta dalam waktu yang cukup lama (Sherwood, 2001). Menurut *Dorland's Medical Dictionary* (2007), olahraga aerobik adalah aktivitas fisik yang dirancang untuk meningkatkan konsumsi oksigen dan meningkatkan fungsi sistem respirasi dan sistem kardiovaskular.<sup>23</sup>

Latihan aerobik dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan ketahanan kardiovaskular dan untuk menurunkan berat badan. Olahraga jenis ini sangat dianjurkan pada orang yang mengalami obesitas atau *overweight* (Sherwood, 2001; CDC, 2011; Cleveland Clinic, 2011). Olahraga aerobik atau yang biasa disebut latihan kardiovaskular meningkatkan fungsi kerja paru, jantung dan melancarkan sirkulasi darah, sehingga tubuh mendapatkan dan menggunakan oksigen lebih baik untuk metabolisme sel. Oksigen berfungsi dalam pembentukan sumber energi tubuh yaitu adenosin trifosfat (ATP) dengan menggunakan siklus asam sitrat sebagai jalur metabolisme utama.<sup>23</sup>

Aktivitas fisik yang termasuk olahraga aerobik adalah jalan cepat, *jogging* atau lari-lari kecil, renang, dansa, atau bersepeda. Intensitas dalam setiap olahraga aerobik berbeda-beda. Intensitas adalah usaha yang diberikan setiap orang dalam mengerjakan aktivitas fisik. AHA

menganjurkan, setidaknya dilakukan aktivitas fisik dengan intensitas sedang, yaitu di mana *Target Heart Rate* (THR) atau detak jantung yang diinginkan adalah 60-80% dari perkiraan detak jantung maksimal, (Cleveland Clinic, 2011). Perkiraan detak jantung maksimal adalah 220 dikurang dengan umur saat ini. AHA juga menganjurkan olahraga aerobik dilakukan dalam 20-30 menit perharinya untuk mengurangi risiko terkena penyakit jantung koroner. Frekuensi atau jumlah hari untuk olahraga dalam seminggu yang dianjurkan adalah 3-7 hari perminggu.<sup>24</sup>

Menurut salah satu institusi kesehatan jantung dan toraks terbesar di Amerika Serikat, olahraga aerobik memiliki tiga bagian utama:

a. *Warm-up*

Pada bagian *warm-up* atau biasa disebut pemanasan, dilakukan latihan gerakan-gerakan dengan intensitas rendah selama 3-5 menit.

b. *Conditioning*

Pada bagian ini dilakukan latihan aerobik dalam durasi 30-45 menit sampai mencapai THR yang diinginkan.

c. *Cool-down*

Bagian ini memerlukan waktu selama 3-5 menit dengan latihan intensitas rendah untuk menurunkan detak jantung secara perlahan dan mengurangi risiko kecelakaan.

### 2.6.3.2 Olahraga Anaerobik

Olahraga anaerobik adalah suatu bentuk aktivitas fisik yang tidak memerlukan oksigen dalam pelaksanaannya. Olahraga ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan massa otot dan tonus otot (CDC, 2011). Latihan-latihan yang dimaksud di sini adalah angkat beban.<sup>25</sup>

*Cleveland Clinic* (2011) menganjurkan frekuensi olahraga anaerobik dalam seminggu memiliki satu atau dua hari tanpa olahraga di antara hari-hari latihan. Satu set adalah sejumlah repetisi atau perulangan kembali gerakan. *Cleveland Clinic* (2011) juga menganjurkan satu set mengandung 12-20 kali repetisi dengan angkat beban ringan dan 8-12 repetisi angkat beban berat untuk membentuk massa otot. Disarankan terdapat masa *recovery* yaitu 0-180 detik di antara dua set. Hal ini untuk mencegah kelelahan otot yang lebih cepat.<sup>25</sup>

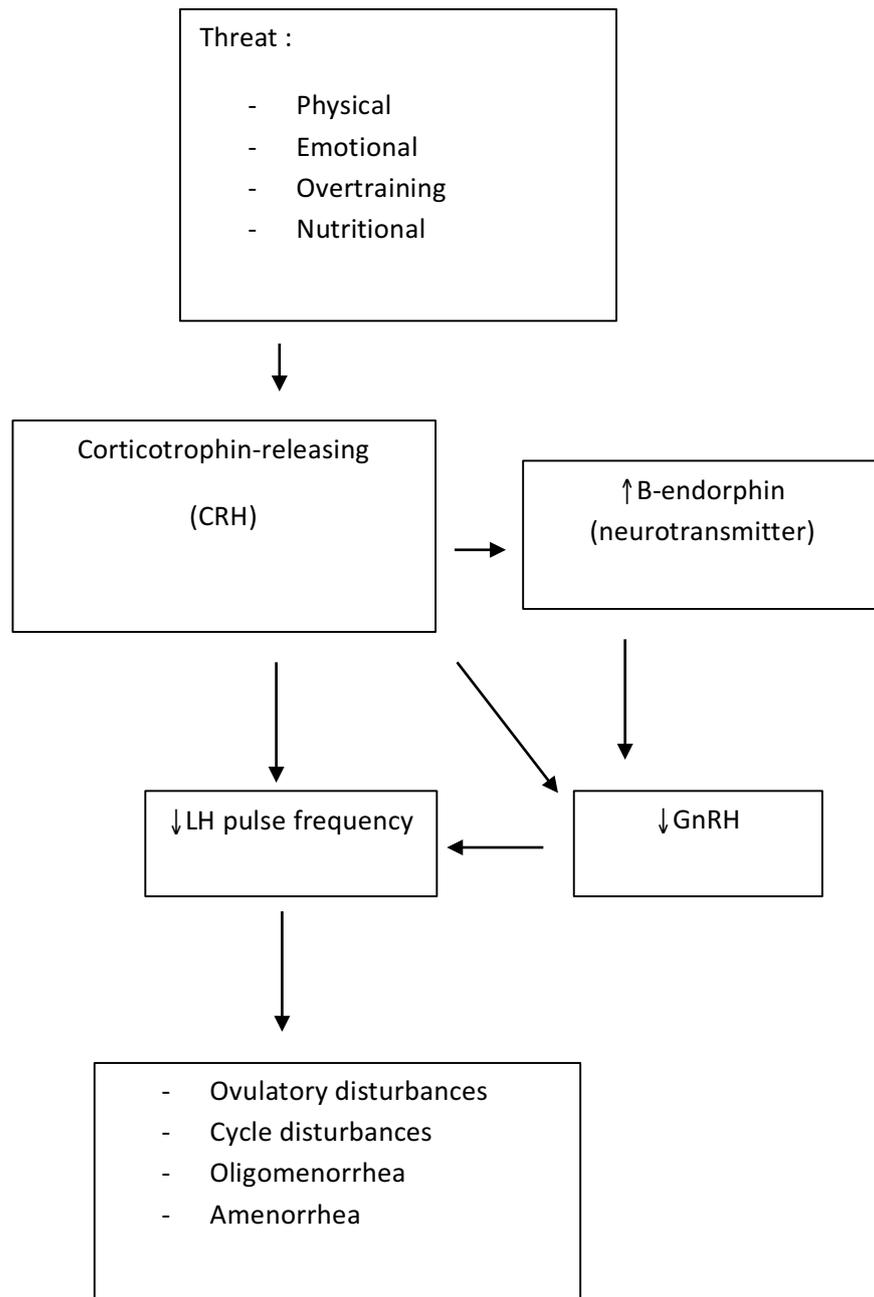
## **2.7 Patofisiologi Gangguan Siklus Menstruasi**

### **2.7.1 *The Energy Availability Hypothesis***

Hipotesis ini juga didukung oleh observasi endokrin pada atlet wanita. Pada atlet wanita yang amenore terdapat kadar gula darah 24 jam yang rendah, kadar insulin 24 jam yang rendah, dan kadar insulin-like growth factor binding protein-1(IGFBP-1) yang tinggi, kehilangan ritme leptin diurnal, dan kadar tri-iodothyronin yang rendah di pagi hari. Semua hal ini tersebut merupakan tanda defisiensi energi. Asupan energi kurang dari jumlah yang seharusnya dikonsumsi sesuai dengan aktivitas fisik.<sup>25</sup>

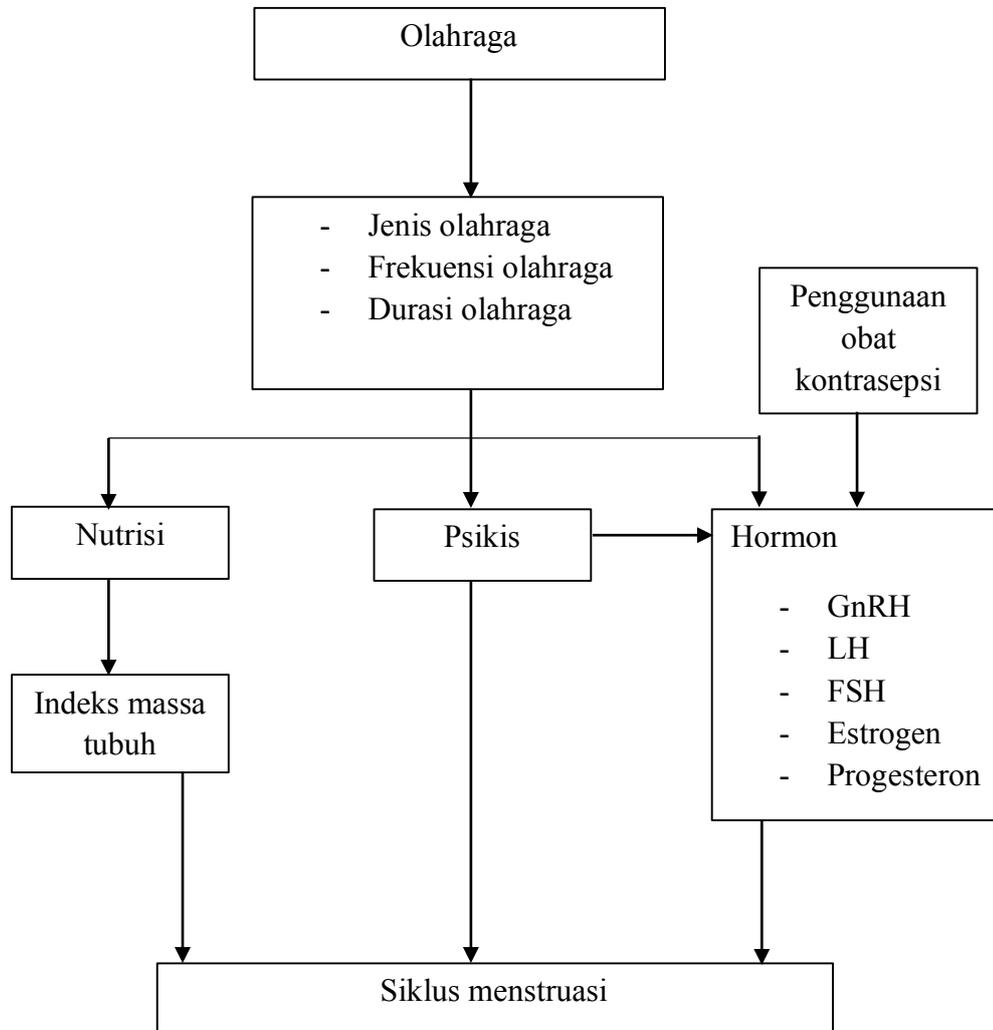
### **2.7.2 *The Stress Hypothesis***

Hipotesis ini menyatakan bahwa latihan mengaktifkan aksis hipotalamus-hipofisi-adrenal, yang akan mengganggu pulsasi GnRH dengan mekanisme yang tidak diketahui. Terdapat mekanisme sentral dan perifer dimana aksis adrenal dapat mengganggu atau merusak aksis ovarium. Olahraga aerobik yang berkepanjangan tanpa suplementasi glukosa mengaktifkan aksis adrenal. Wanita yang amenore juga menunjukkan kenaikan ringan dari kortisol. Kortisol merupakan hormon yang diproduksi sebagai respon dari rendahnya kadar gula darah.<sup>27</sup>

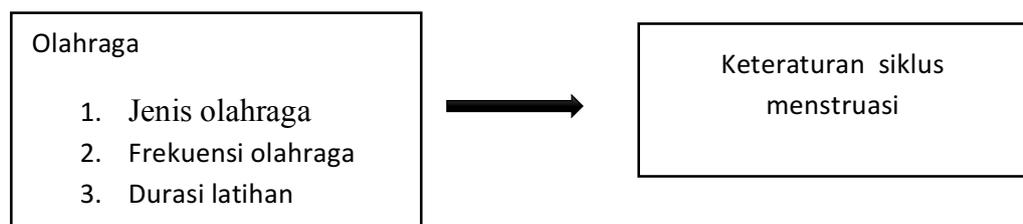


**Gambar3.** Patofisiologi terjadinya gangguan siklus menstruasi.

## 2.8 Kerangka Teori



## 2.9 Kerangka Konsep



## **2.10 Hipotesis**

Melakukan olahraga dengan teratur berhubungan dengan keteraturan siklus menstruasi pada remaja putri.