

## Pengukuran Pengeluaran Energi pada Hari Kerja dan Hari Libur Menggunakan Aplikasi *Smartphone* pada Mahasiswa IPB

### *Measurement of Energy Expenditure on Weekday and Weekend Using Smartphone Application in Bogor Agricultural University Students*

Aisyah Fathul Jannah\*, Dodik Briawan

Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor  
(\*aisyahfathuljannah@gmail.com)

#### ABSTRAK

Pengaruh globalisasi menjadikan remaja marak menggunakan aplikasi kesehatan untuk mencapai kebugaran tubuh. Aplikasi pengukur kalori merupakan metode yang lebih praktis dan cepat untuk digunakan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengukuran pengeluaran energi pada mahasiswa IPB dengan aplikasi *smartphone* dibandingkan dengan estimasi pengeluaran energi menggunakan *Physical Activity Level* (PAL). Desain studi yang digunakan yaitu *cross sectional study* dengan melibatkan 61 mahasiswa sebagai sampel. Data aktivitas fisik sehari dikumpulkan melalui dua cara yaitu kuesioner dan aplikasi *Samsung Health*. Pengukuran pengeluaran energi dilakukan selama satu hari kerja dan satu hari libur. Pengeluaran energi diukur dengan aplikasi *Samsung Health* pada hari kerja sebesar 1130±719 kkal pada laki-laki dan 634±195 kkal pada perempuan sedangkan pada hari libur sebesar 1124±659 kkal pada laki-laki dan 679±232 kkal pada perempuan. Pengeluaran energi yang diukur dengan *Samsung Health* lebih kecil dibandingkan dengan pengeluaran energi yang diukur dengan *record* aktivitas fisik 1x24 jam baik pada perempuan maupun laki-laki. Hasil yang didapat lebih kecil tersebut dapat terjadi karena tidak semua aktivitas dapat terukur pada aplikasi *Samsung Health*. Hasil pengukuran energi dengan *Samsung Health* masih perlu diestimasi melalui persamaan terutama pada subjek dengan tingkatan aktivitas ringan.

**Kata kunci :** Pengeluaran energi, aktivitas fisik, aplikasi *smartphone*

#### ABSTRACT

*The effect of globalization made teenagers use health applications to achieve body fitness. The calories counter application is more practical and fast method to use. This study aimed to analyze energy expenditure in Bogor Agricultural University students with smartphone application compared with estimated energy expenditure using Physical Activity Level (PAL). The study design of this research was cross sectional study involving 61 students as samples. Physical activity data in a day were collected in two ways, using questionnaire and Samsung Health application. Energy expenditure was measured during weekday and weekend. Energy expenditure measured by Samsung Health application on weekday was 1130±719 kcal in male students and 634±195 kcal in female students meanwhile on weekend was 1124±659 kcal in male students and 679±232 kcal in female students. Energy expenditure measured by Samsung Health was smaller than energy expenditure measured by 1x24 hour physical activity record for both female and male students. The results can occur because not all activities can be measured in Samsung Health. The results of energy measurements with Samsung Health still need to be estimated through equations, especially in subjects with light intensity activities.*

**Keywords :** Energy expenditure, physical activity, smartphone application

## PENDAHULUAN

*Sedentary lifestyle* merupakan suatu gaya hidup yang cenderung mengabaikan aktivitas fisik dan melakukan kegiatan yang sedikit membutuhkan energi seperti kegiatan menonton TV, bermain *games*, menggunakan komputer, dan bahkan menggunakan *smartphone* dalam waktu yang lama.<sup>1,2</sup> Sekitar 23% orang berumur  $\geq 18$  tahun tidak cukup aktif dalam aktivitas fisik dengan proporsi perempuan sebanyak 20% dan laki-laki sebanyak 27%.<sup>3</sup> Menurut Kemenkes RI tahun 2013, secara umum sebanyak 26.1% orang yang berumur  $\geq 10$  tahun tergolong kurang aktif. Terdapat sebanyak 42% orang yang berumur  $\geq 10$  tahun memiliki *sedentary lifestyle* selama 3-5.9 jam/hari dan 24.1% yang hidup dengan *sedentary lifestyle* selama 6 jam/hari.<sup>4</sup>

Remaja didefinisikan dengan batasan usia 10-20 tahun dan dengan keadaan belum menikah.<sup>5</sup> *Late adolescence* merupakan fase terakhir dari masa remaja dengan batasan usia 17-21 tahun dan didefinisikan sebagai seseorang yang telah berada di dunia perkuliahan atau telah bekerja selama 4 tahun setelah lulus dari Sekolah Menengah Atas (SMA).<sup>6</sup> *Sedentary lifestyle* akan membuat pengeluaran energi seseorang rendah (*low energy expenditure*) karena aktivitas fisik merupakan salah satu komponen dari pengeluaran energi (15-30% dari total pengeluaran energi).<sup>7</sup>

Beberapa cara pengukuran pengeluaran energi yang sudah sering digunakan sejak dahulu yaitu dengan *Direct Calorimetry* (DC), *Respiratory Indirect Calorimetry*, *Double Labelled Water* (DLW), *Physical Activity Record*, dan beberapa estimasi melalui persamaan, seperti *Physical Activity Level* (PAL). *Calorimetry* dan *double labelled water* telah dianggap sebagai *gold standard* dan dapat memberikan akurasi mencapai 97-99%, tetapi penggunaan kedua metode tersebut dinilai sangat kompleks dan membutuhkan biaya yang sangat besar serta membutuhkan seseorang yang sudah terlatih.<sup>8</sup> Metode *Physical Activity Record* merupakan salah satu metode yang lebih menghemat biaya, dapat dilakukan semua orang dan tidak membutuhkan seseorang yang sudah terlatih sehingga lebih mudah. Estimasi pengeluaran energi tersebut dilakukan dengan dengan mengalikan PAL dengan *basal metabolic rate* untuk mengetahui energi yang dikeluarkan seseorang pada

hari tersebut.<sup>9</sup> Metode tersebut kurang praktis dan kurang akurat ketika menuliskan durasi aktivitas sehingga hasil yang diperoleh dapat *overestimate* ataupun *underestimate*. Selain itu, sudah lebih banyak orang yang menggunakan *smartphone* untuk kehidupan sehari-hari.

Menurut penelitian Utami, durasi *screen time* pada subjek remaja yang berumur 15-18 tahun mencapai 92.5% atau  $\geq 5$  jam/hari.<sup>10</sup> Terdapat 40% remaja yang mengaku telah menggunakan aplikasi kesehatan untuk mencapai kebugaran tubuh maupun mengelola kesehatan tubuh mereka.<sup>11</sup> Aplikasi yang bekerja dengan sistem sensor tersebut mengestimasi pengeluaran energi melalui persamaan yang telah dikembangkan. Metode ini merupakan suatu metode baru yang dianggap lebih praktis dan cepat untuk digunakan. Metode ini lebih mudah dipahami untuk berbagai kalangan sehingga sudah banyak yang menggunakannya. Aplikasi tersebut dapat mengukur secara otomatis sehingga pengguna tidak perlu mengingat kembali jenis dan durasi aktivitas yang dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengukuran pengeluaran energi pada mahasiswa IPB dengan aplikasi *smartphone* dibandingkan dengan estimasi pengeluaran energi menggunakan *Physical Activity Level* (PAL).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional study* dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Mei 2018. Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kampus IPB Dramaga. Penarikan contoh dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria inklusi yang meliputi umur 17-20 tahun, dalam keadaan sehat (tidak mengalami kelainan maupun kecacatan fisik), dan pengguna *smartphone* yang *compatible* dengan aplikasi *Samsung Health* yang digunakan. Jumlah contoh yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 61 subjek yang dihitung dengan menggunakan rumus Cochran.<sup>12</sup>

Peneliti memulai penarikan contoh dengan cara mendatangi tempat pengambilan data (sekitar asrama putri, kantin agrimart, dan *Common Classroom* (CCR)). Peneliti mendatangi subjek satu per satu untuk melakukan skrining dengan cara menanyakan kepada subjek terkait kriteria inklusi yang dibutuhkan oleh peneliti yang tertulis pada

*form screening*. Terdapat 76 subjek yang berhasil diskriminasi oleh peneliti. Subjek dikumpulkan di asrama untuk diberikan penjelasan mengenai tujuan penelitian dan hal-hal yang perlu dilakukan oleh subjek seperti pengukuran antropometri, mengisi kuesioner yang diberikan, mengunduh aplikasi *Samsung Health* serta merekam aktivitasnya dalam jangka waktu yang ditentukan peneliti. Subjek yang telah bersedia dan menyetujui *informed consent* membawa kuesioner yang diberikan peneliti dan menjalankan aplikasi *Samsung Health*. Pengorganisasian subjek dilakukan dengan cara peneliti menghubungi subjek satu per satu melalui kontak yang diberikan subjek. Terdapat 15 subjek yang dikeluarkan pada saat pengumpulan data ini dengan berbagai alasan. Jumlah subjek yang berhasil diperoleh pada penelitian ini berjumlah 61 orang.

Pengumpulan data aktivitas fisik yang dilakukan melalui aplikasi *Samsung Health* terdiri dari jenis, durasi, dan pengeluaran energi dari aktivitas fisik. Subjek merekam data dengan *smartphone*-nya masing-masing. Subjek diminta untuk memasukkan identitas diri dan merekam setiap aktivitas fisik yang dilakukan sesuai dengan pilihan yang ada pada aplikasi tersebut. Subjek memilih aktivitas yang sedang dilakukan, klik "Mulai" untuk memulai merekam aktivitas. Aplikasi akan mulai merekam durasi dan melacak perpindahan subjek selama beraktivitas. Aplikasi tersebut akan memunculkan hasil berupa nilai pengeluaran energi yang dikeluarkan per aktivitas dan durasi melakukan aktivitas. Data tersebut dikumpulkan dari seluruh subjek secara manual dan direkap

dalam satu tabel. Nilai pengeluaran energi dalam satu hari dijumlahkan. Subjek diminta untuk merekam aktivitas fisiknya selama satu hari kerja dan satu hari libur pada kuesioner dan aplikasi

Data primer diperoleh melalui kuesioner *record* aktivitas fisik 1x24 jam dan *Samsung Health*. Data primer tersebut meliputi karakteristik individu, aktivitas fisik, dan data antropometri. Data aktivitas fisik yang dikumpulkan berupa data aktivitas fisik sehari yang dilakukan pada hari kerja dan hari libur. Aktivitas fisik yang dilakukan saat hari kerja adalah semua aktivitas yang dilakukan subjek selama satu hari antara hari senin sampai dengan jumat. Aktivitas fisik yang dilakukan saat hari libur adalah semua aktivitas yang dilakukan subjek selama satu hari antara hari sabtu dan minggu. Durasi aktivitas fisik adalah lamanya (waktu aktif) seseorang dalam melakukan suatu aktivitas fisik. Data antropometri yang dikumpulkan berupa berat badan dan tinggi badan.

Data karakteristik individu berupa usia, jenis kelamin, dan status gizi dianalisis secara deskriptif. Usia subjek dikategorikan menjadi 17 tahun, 18 tahun, 19 tahun, dan 20 tahun. Data antropometri digunakan untuk mengetahui status gizi menurut IMT/U (untuk umur 17-18 tahun) dan IMT (untuk umur 19 – 20 tahun). Data aktivitas fisik dari kuesioner diolah dengan metode PAL sehingga didapatkan nilai pengeluaran energinya. Data dari aplikasi sudah berupa pengeluaran energi per jenis aktivitas fisik. Data tersebut kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan nilai pengeluaran energi dalam sehari. Data diolah dengan *Microsoft Excel* dan *SPSS version 21.0 for Windows*. Anali-

**Tabel 1. Sebaran Subjek Berdasarkan Usia dan Status Gizi**

Karakteristik Subjek	Jenis Kelamin				Total	
	Laki - Laki		Perempuan		n	%
	n	%	n	%		
<b>Usia (tahun)</b>						
17	1	3.7	1	2.9	2	3.3
18	9	33.3	13	38.2	22	36.1
19	17	63.0	19	55.9	36	59.0
20	0	0.0	1	2.9	1	1.6
<b>Status Gizi</b>						
Kurus	2	7.4	3	8.8	5	8.2
Normal	16	59.3	25	73.5	41	67.2
Gemuk	4	14.8	5	14.7	9	14.8
Obese	5	18.5	1	2.9	6	9.8

sis data yang dilakukan pertama kali yaitu dengan menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* untuk melihat sebaran data yang didapat. Berdasarkan uji *Kolmogorov-smirnov* didapatkan bahwa variabel pengeluaran energi antara laki-laki dan perempuan tidak tersebar normal, sedangkan variabel pengeluaran energi antara hari kerja dan hari libur serta variabel pengeluaran energi antara yang diukur melalui *Samsung Health* dan *record* aktivitas fisik 1x24 jam tersebar normal. Data pengeluaran energi antara laki-laki dan perempuan selanjutnya diuji dengan menggunakan uji beda *Mann Whitney*. Uji beda *paired sample t-test* dilakukan pada data pengeluaran energi pada aplikasi *Samsung Health*

bel 1 menunjukkan sebaran subjek berdasarkan karakteristik usia dan status gizi. Subjek dalam penelitian memiliki rentang usia 17-20 tahun. Sebagian besar subjek berusia 19 tahun baik laki-laki maupun perempuan dengan persentase 63% untuk laki-laki dan 55.9% untuk perempuan. Sebagian besar subjek laki-laki dan perempuan memiliki IMT normal dengan persentase masing-masing sebesar 59.3% dan 73.5%. Tidak ada subjek yang masuk dalam kelompok sangat kurus. Sebagian besar subjek menggunakan *smartphone* Xiaomi, Samsung, dan Oppo dengan persentase 26.2% untuk pengguna Xiaomi dan persentase yang sama untuk pengguna Samsung dan Oppo, yaitu sebe-

**Tabel 2. Nilai PAL Subjek Berdasarkan *Record* Aktivitas Fisik 1x24 jam**

Jenis Hari	Jenis Kelamin	
	Laki - Laki (n=27)	Perempuan (n=34)
Hari kerja	1.51±0.36	1.52±0.16
Hari libur	1.59±0.53	1.47±0.17
Rata – rata	1.55±0.45	1.50±0.16

**Tabel 3. Tingkatan Aktivitas Fisik Subjek Berdasarkan *Record* 1x24 jam**

Tingkat Aktivitas Fisik	Jenis Kelamin			
	Laki - Laki (n=27)		Perempuan (n=34)	
	n	%	n	%
<b>Hari Kerja</b>				
Sangat ringan	20	74.1	7	20.6
Ringan	3	11.1	24	70.6
Sedang	1	3.7	3	8.8
Berat	1	3.7	0	0.0
Sangat berat	2	7.4	0	0.0
<b>Hari Libur</b>				
Sangat ringan	13	48.2	16	47.1
Ringan	8	29.6	17	50.0
Sedang	1	3.7	0	0.0
Berat	3	11.1	1	2.9
Sangat berat	2	7.4	0	0.0

dengan kuesioner *record* aktivitas fisik 1x24 jam. Uji regresi juga dilakukan pada data pengeluaran energi pada aplikasi dengan kuesioner *record* aktivitas fisik 1x24 jam.

## HASIL

Jumlah subjek yang ada dalam penelitian berjumlah 61 orang yang terdiri dari 34 mahasiswa dan 27 mahasiswa. Jumlah subjek perempuan mencakup 55.7% dan 44.3% untuk laki-laki. Ta-

sar 24.6%. Sisa persentase lainnya dipenuhi oleh pengguna iPhone, Asus, Lenovo, Infinix, Smartfren, dan Vivo. Sebagian besar merupakan pengguna sistem operasi android dengan persentase 91.8% dan iOS sebesar 8.2%.

Semua subjek melakukan kegiatan sehari-hari yang umum dilakukan selama satu hari kerja dan hari libur. Penilaian aktivitas fisik subjek didasarkan pada metode *Physical Activity Level* (PAL) yang mengacu dari FAO/WHO/UNU tahun

**Tabel 4a. Pengeluaran Energi yang Diukur dengan Record 1x24 jam**

Aktivitas	Pengeluaran Energi			
	Laki - Laki (n=27)		Perempuan (n=34)	
	Mean ± SD	Median	Mean ± SD	Median
<b>Hari Kerja</b>				
Tidur	483±108	492	426±104	415
Berbaring	51±87	0	25±39	0
Mandi	119±89	106	127±50	118
Makan	63±48	51	64±50	62
Belajar/mengerjakan tugas	622±252	612	659±219	636
Berdiri	12±23	0	20±51	0
Berjalan	269±143	276	260±165	290
Duduk	155±147	89	64±91	41
Duduk di dalam kendaraan	29±118	0	21±61	0
Mencuci piring	5±14	0	8±19	0
Mencuci pakaian	19±56	0	22±48	0
Menyapu	2±9	0	5±13	0
Menata <i>file</i>	12±21	0	1±5	0
Menonton	30±74	0	32±81	0
Mengobrol/diskusi	78±108	0	46±65	0
Membaca	11±24	0	11±18	0
Bermain <i>handphone</i>	138±216	31	39±57	7
Bermain games	6±18	0	8±33	0
Bermain musik	28±116	0	13±78	0
Ibadah/sholat	71±60	74	53±50	51
Berbelanja	2±10	0	30±49	0
<i>Aerobic dancing high intensity</i>	305±684	0	87±233	0
<i>Aerobic dancing low intensity</i>	4±19	0	-	-
Bermain <i>handball</i>	24±125	0	-	-
<b>Total sehari<sup>a</sup></b>	<b>2535±575</b>		<b>2020±221</b>	

<sup>a</sup> uji Mann Whitney pada hari kerja (p = 0.000)

2001. Nilai PAL berdasarkan *record* aktivitas fisik 1x24 jam ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai PAL yang diperoleh pada hari libur lebih tinggi dibandingkan dengan hari kerja pada subjek laki-laki yaitu sebesar 1.59±0.53. Subjek perempuan mempunyai nilai PAL yang lebih tinggi pada hari kerja dibandingkan dengan hari libur sebesar 1.52±0.16. Secara keseluruhan, nilai PAL laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan yaitu sebesar 1.55±0.45.

Tabel 3 menyajikan tingkatan aktivitas fisik berdasarkan *record* 1x24 jam. Tingkatan aktivitas fisik hari kerja pada subjek laki-laki paling banyak pada kategori sangat ringan dengan persentase sebesar 74.07%. Tingkatan aktivitas fisik subjek perempuan pada hari kerja hanya berada pada tingkat sangat ringan, ringan, dan sedang dengan sebagian besar subjek memiliki tingkatan aktivitas ringan sebesar 70.6 %. Sebagian besar tingkatan aktivi-

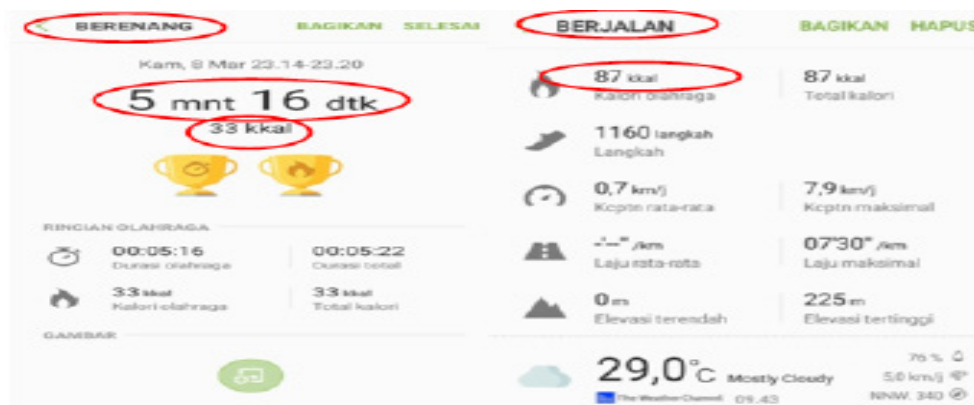
tas fisik hari libur pada laki-laki termasuk dalam kategori sangat ringan dengan persentase sebesar 48.15%. Tingkatan aktivitas fisik pada perempuan yang tersebar pada kategori sangat ringan dan ringan sebesar 47.1% dan 50%.

Rata-rata langkah kaki subjek laki-laki pada hari kerja sebesar 8387±3787 langkah per hari sedangkan pada hari libur sebesar 5661±3656 langkah per hari. Rata-rata langkah kaki subjek perempuan pada hari kerja sebesar 6954±3212 langkah per hari sedangkan pada hari libur sebesar 6282±3585 langkah per hari. Berdasarkan Tabel 4, *energy expenditure* yang diukur dengan *record* aktivitas fisik 1 x 24 jam pada hari kerja sebesar 2535±575 kkal pada laki-laki dan 2020±221 kkal pada perempuan sedangkan pada hari libur sebesar 2287±720 pada laki-laki dan 1964±282 pada perempuan. Berdasarkan Tabel 5, *Energy expendi-*

**Tabel 4b. Pengeluaran Energi yang Diukur dengan Record 1x24 jam**

Aktivitas	Pengeluaran Energi			
	Laki - Laki (n=27)		Perempuan (n=34)	
	Mean ± SD	Median	Mean ± SD	Median
<b>Hari Libur</b>				
Tidur	710±177	667	491±123	468
Berbaring	34±84	0	15±33	0
Mandi	106±70	106	117±74	99
Makan	75±50	63	59±32	0
Memasak	-	-	4±25	61
Belajar/mengerjakan tugas	141±189	51	311±276	320
Berdiri	30±82	0	17±40	0
Berjalan	213±236	152	234±254	203
Duduk	77±96	41	99±104	79
Duduk di dalam kendaraan	37±70	0	73±91	0
Mencuci piring	2±5	0	-	-
Mencuci pakaian	10±28	0	37±63	0
Menyapu	16±66	0	53±155	0
Menata <i>file</i>	5±12	0	3±11	0
Membersihkan rumah	13±47	0	-	-
Menonton	127±154	67	70±160	0
Mengobrol/diskusi	75±151	0	92±106	49
Membaca	25±56	0	6±22	0
Bermain <i>handphone</i>	227±273	91	100±173	34
Bermain games	130±246	0	11±43	0
Bermain musik	5±25	0	22±93	0
Ibadah/sholat	100±71	104	52±46	51
Berbelanja	8±39	0	32±73	0
<i>Aerobic dancing low intensity</i>	2±8	0	0±2	0
<i>Aerobic dancing high intensity</i>	322±920	0	50±193	0
Berenang	117±339	0	10±58	0
Bersepeda	17±90	0	-	0
Bermain sepak bola	20±103	0	-	0
<i>Calisthenics (sit up, push up)</i>	2±12	0	2±9	0
Berlari	49±137	0	4±15	0
<b>Total sehari<sup>b</sup></b>	<b>2694±888</b>		<b>1964±282</b>	

<sup>b</sup> uji *Mann Whitney* pada hari libur (p = 0.000)



**Gambar 1. Contoh Tampilan Output dari Aplikasi**

Tabel 5. Pengeluaran Energi yang Diukur dengan *Samsung Health*

Aktivitas	Pengeluaran Energi			
	Laki - Laki (n=27)		Perempuan (n=34)	
	Mean ± SD	Median	Mean ± SD	Median
<b>Hari Kerja</b>				
Tidur	477±105	481	395±87	383
Berjalan	309±154	269	187±85	184
Berlari	1±6	0	0±1	0
Peregangan	1±3	0	-	-
Aerobik	264±590	0	52±162	0
<i>Handball</i>	67±350	0	-	-
Berjalan mendaki	9±48	0	-	-
<i>Sit up</i>	-	-	0±1	0
<i>Plank</i>	-	-	0±1	0
<i>Lunges</i>	1±4	0	-	-
<b>Total sehari<sup>a</sup></b>	<b>1130±719</b>		<b>634±195</b>	
<b>Hari Libur</b>				
Tidur	600±163	585	444±113	453
Berjalan	206±131	168	172±115	144
Berlari	50±141	0	3±12	0
Bersepeda	12±60	0	-	-
Aerobik	174±606	0	44±170	0
Berenang	66±233	0	16±95	0
<i>Sit up</i>	-	-	0±1	0
<i>Plank</i>	-	-	0±1	0
<i>Lunges</i>	0±2	0	-	-
Peregangan	1±4	0	-	-
<i>Soccer</i>	16±85	0	-	-
<b>Total sehari<sup>b</sup></b>	<b>1124±659</b>		<b>680±232</b>	

<sup>a</sup> uji *Mann Whitney* pada hari libur (p = 0.000)

<sup>b</sup> uji *Mann Whitney* pada hari libur (p = 0.000)

ture yang diukur dengan *Samsung Health* pada hari kerja sebesar 1 130±719 kkal pada laki-laki dan 634±195 kkal pada perempuan sedangkan pada hari libur sebesar 1 124±659 kkal pada laki-laki dan 679±232 kkal pada perempuan. Hasil uji beda *Mann Whitney* antara pengeluaran energi laki-laki dan perempuan memiliki perbedaan yang nyata pada kedua hari dengan nilai *p value* sebesar 0.000. Pengeluaran energi laki-laki lebih besar daripada perempuan baik pada hari kerja maupun hari libur (p=0.000). Adapun persamaan model regresi yang didapat dari hasil uji regresi linear yaitu  $\hat{Y} = 1\,300.599 + 1.117X$ .

## PEMBAHASAN

Banyaknya subjek dengan tingkatan aktivitas fisik yang ringan dan sangat ringan tersebut se-

jalan dengan penelitian Farooq *et al.* yang menyatakan bahwa aktivitas fisik mengalami penurunan pada remaja dimulai sejak umur 7 tahun.<sup>13</sup> Tingkatan aktivitas fisik (yang diukur dengan kuesioner aktivitas fisik) menurun selama masa remaja dengan penurunan tingkat aktivitas fisik yang tinggi pada usia 9-12 tahun pada perempuan dan 13-16 tahun pada laki-laki.<sup>14</sup> Remaja perempuan lebih banyak menghabiskan waktu pada hari kerja dengan aktivitas sedang dan berat dibandingkan pada hari libur.<sup>15</sup> Subjek perempuan melakukan pekerjaan rumah tangga seperti membersihkan kamar, menyapu, mencuci, dan menjemur lebih banyak dibandingkan laki-laki pada hari kerja. Selain itu, pada hari kerja nilai PAL perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki karena pekerjaan rumah tangga lebih banyak menyumbang pengelu-

ran energi pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki.<sup>16</sup>

Secara keseluruhan, subjek melakukan aktivitas yang hampir sama antara kedua hari. Hanya terdapat tujuh aktivitas berbeda yang dilakukan pada hari libur yaitu memasak, membersihkan rumah, berenang, bersepeda, bermain sepak bola, *calisthenics*, dan berlari. Subjek laki-laki lebih banyak melakukan aktivitas dengan intensitas berat daripada subjek perempuan pada hari libur sehingga nilai PAL pada laki-laki lebih tinggi daripada perempuan.<sup>17-19</sup> Laki-laki lebih banyak melakukan aktivitas fisik yang bermanfaat bagi kesehatan pada hari libur dibandingkan dengan hari kerja.<sup>19</sup> Subjek laki-laki melakukan aktivitas seperti lari pagi, bersepeda, berenang, *soccer*, dan aerobik. Beberapa subjek menghabiskan waktu untuk melakukan aktivitas dengan intensitas berat pada hari libur dibandingkan hari kerja seperti aerobik, berenang, bersepeda, bermain sepak bola, *calisthenics*, dan berlari. Namun, beberapa subjek juga melakukan aktivitas dengan intensitas berat seperti aerobik dan *handball* pada hari kerja. Subjek melakukan aktivitas tersebut karena aerobik dan *handball* termasuk ke dalam salah satu materi perkuliahan sehingga dilakukan pada hari kerja.

Aktivitas belajar/mengerjakan tugas paling banyak menyumbang pengeluaran energi pada hari kerja sedangkan aktivitas yang paling banyak menyumbang pengeluaran energi pada hari libur yaitu tidur. Belajar/mengerjakan tugas menyumbang pengeluaran energi sebesar  $622 \pm 252$  kkal (24.55%) pada laki-laki dan  $659 \pm 219$  kkal (32.60%) pada perempuan. Beberapa subjek menghabiskan waktunya untuk tidur dalam durasi yang lama pada hari libur dengan rata-rata durasi tidur selama 9.42 jam sehingga dapat menyumbang pengeluaran energi sebesar  $710 \pm 177$  kkal (26.37%) pada laki-laki dan  $491 \pm 123$  kkal (24.97%) pada perempuan. Terdapat beberapa aktivitas yang cukup banyak menyumbang pengeluaran energi dalam sehari pada hari kerja yaitu tidur, mandi, berjalan, dan aerobik. Aktivitas pekerjaan rumah tangga seperti menyapu, mencuci piring, dan mencuci pakaian hanya sedikit menyumbang pengeluaran energi karena aktivitas tersebut hanya dilakukan dalam durasi yang sedikit. Aktivitas yang cukup banyak menyumbang pengeluaran energi dalam sehari pada hari libur yaitu man-

di, belajar/mengerjakan tugas, berjalan, bermain *games*, aerobik, dan berenang.

Pengeluaran energi laki-laki dan perempuan pada hari kerja maupun hari libur memiliki perbedaan yang nyata.<sup>20</sup> Subjek laki-laki lebih banyak melakukan kegiatan dengan intensitas yang lebih berat seperti berjalan, berlari, aerobik, *handball*, dan berenang dengan waktu yang lebih lama dibandingkan perempuan. Aktivitas yang dilakukan laki-laki hampir sama dengan yang dilakukan perempuan sebelum pubertas, tetapi setelah pubertas remaja laki-laki cenderung beraktivitas lebih banyak dibanding dengan remaja perempuan. Aktivitas fisik pada perempuan cenderung menurun saat awal pubertas serta laki-laki cenderung melakukan aktivitas fisik yang lebih berat dibandingkan dengan perempuan.<sup>21</sup> *Energy Expenditure of Activity* (EEA) juga dipengaruhi oleh perhitungan *Basal Metabolic Rate* (BMR). Perhitungan BMR didapatkan dari rumus estimasi BMR menurut Harris Benedict yang telah direvisi oleh Roza dan Shizgal (1984).<sup>22</sup>

Aktivitas yang dapat terukur oleh aplikasi ini seperti tidur, berjalan, berlari, bersepeda, aerobik, peregangan, *soccer*, dan kegiatan dengan intensitas berat lainnya. Rata-rata langkah kaki orang dewasa yang sehat berada pada rentang 4000-18000 langkah kaki per hari serta merekomendasikan 10000 langkah kaki per hari.<sup>23</sup> Terdapat penelitian Althoff *et al.* yang menyatakan bahwa jumlah rata-rata langkah kaki per hari di Indonesia sebanyak  $\pm 3500$  langkah kaki per hari.<sup>24</sup> Hasil rata-rata langkah kaki yang didapatkan pada penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan penelitian Althoff *et al.* Hal tersebut dapat terjadi karena subjek merupakan mahasiswa tingkat satu yang aktivitas sehari-harinya didominasi oleh berjalan. Subjek tidak diperbolehkan untuk membawa kendaraan pribadi baik motor maupun mobil selain itu saat pengambilan data *shelter* sepeda yang berada di tempat pengambilan data tidak dibuka sehingga subjek hanya dapat menggunakan bis untuk perpindahan tempat yang cukup jauh. Jarak asrama tempat tinggal subjek dengan tempat kuliah tidak jauh sehingga dapat ditempuh dengan berjalan.

Subjek laki-laki lebih sedikit berjalan saat hari libur dibandingkan dengan subjek perempuan. Hal tersebut dapat terjadi karena sebagian



besar subjek laki-laki pada hari libur melakukan aktivitas bermain game, tidur, dan bermain *smartphone* dalam waktu yang lama sehingga waktu yang dihabiskan untuk berjalan menjadi sedikit. Menurut penelitian Fukuoka *et al.* yang meneliti pada 32 laki-laki dan 31 perempuan di Jepang berumur 19-29 tahun menyatakan bahwa rata-rata langkah kaki laki-laki sebesar  $11110 \pm 2765$  langkah per hari dan perempuan sebesar  $8526 \pm 2915$  langkah per hari.<sup>25</sup> Hal tersebut berbeda dengan studi meta-analisis yang dilakukan oleh Bohannon yang menyatakan hasil dari rata-rata langkah kaki pada perempuan sebesar  $9091 \pm 2117$  langkah per hari dan laki-laki sebesar  $8509 \pm 1594$  langkah per hari.<sup>26</sup> Langkah kaki lebih banyak terhitung pada hari kerja dibandingkan hari libur yang berarti subjek lebih banyak melakukan aktivitas berjalan pada hari kerja.

Aktivitas tidur merupakan aktivitas penyumbang pengeluaran energi terbesar dalam sehari. Selain tidur, aktivitas lain yang menyumbangkan cukup banyak pengeluaran energi, yaitu berjalan dan aerobik. Kedua aktivitas tersebut dilakukan dalam durasi yang lama sehingga dapat mengeluarkan energi dalam sehari yang cukup banyak dibandingkan aktivitas lain. Berdasarkan pengukuran dari aplikasi *Samsung Health*, pengeluaran energi laki-laki lebih tinggi daripada perempuan baik pada hari kerja maupun pada hari libur. Subjek laki-laki lebih banyak melakukan aktivitas dengan intensitas berat yang dapat terukur oleh aplikasi seperti peregangan, *handball*, berjalan mendaki, *lunges*, bersepeda, dan *soccer*. Aktivitas yang dilakukan oleh laki-laki dilakukan dalam durasi yang lebih lama dibandingkan dengan perempuan. Subjek laki-laki lebih banyak mengeluarkan energi karena berat badan seseorang juga mempengaruhi besar energi yang dikeluarkan.<sup>16</sup> Berat badan laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan dengan rata-rata berat badan masing-masing yaitu  $66.8 \pm 13.6$  kg untuk laki-laki dan  $52.26 \pm 8.06$  kg untuk perempuan. EEA laki-laki lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan karena perbedaan pada komposisi tubuh antara keduanya.<sup>20</sup>

Aplikasi *Samsung Health* mengukur BMR subjek berdasarkan rumus Harris Benedict yang telah direvisi oleh Roza dan Shizgal.<sup>22</sup> Pengeluaran energi yang ditampilkan bergantung pada

jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, tingkatan aktivitas fisik, dan tanggal lahir yang sebelumnya telah dimasukkan. Hasil uji beda pada pengeluaran energi hari kerja yang diukur melalui *record* aktivitas fisik 1x24 jam dengan *Samsung Health* menunjukkan bahwa pengeluaran energi yang didapatkan dari *Samsung Health* lebih kecil dibandingkan *record* aktivitas fisik 1x24 jam baik pada subjek laki-laki maupun perempuan. Sama halnya dengan pengeluaran energi pada hari libur yang diukur dengan kedua metode tersebut. Hal tersebut dapat terjadi karena tidak semua aktivitas dapat terukur dengan *Samsung Health*. Aktivitas yang terukur pada *Samsung Health* menghasilkan pengeluaran energi yang lebih kecil dibandingkan dengan *record* aktivitas fisik 1x24 jam contohnya pada aktivitas berenang.

Berenang selama 130 menit menghasilkan pengeluaran energi sebesar 1593 kkal pada kuesioner *record* 1x24 jam sedangkan pada aplikasi *Samsung Health* menghasilkan 1154 kkal. Hal serupa juga terjadi pada jenis aktivitas lainnya. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Johnson *et al.* yang mengukur pengeluaran energi dan langkah kaki dengan menggunakan aplikasi *Samsung Health* dengan membandingkan *indirect calorimetry* dan *StepWatch 3 step monitor*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengukuran langkah kaki saat berjalan dan berlari di *treadmill* pada kedua metode tersebut. Pengeluaran energi yang diukur saat berjalan dengan aplikasi *Samsung Health* dan *Indirect Calorimetry* juga tidak terdapat perbedaan yang nyata, tetapi pada aktivitas berlari di *treadmill* terdapat perbedaan yang nyata.<sup>27</sup>

Alasan lain yang menyebabkan pengukuran pengeluaran energi pada aplikasi berbeda yaitu karena sebagian besar aktivitas yang dilakukan subjek merupakan aktivitas dengan intensitas yang ringan. Aplikasi hanya mengukur aktivitas tidur dan aktivitas dengan intensitas berat seperti berjalan, berlari, bersepeda, mendaki, menari, aerobik, dan lainnya sedangkan pengukuran melalui *physical activity record* mengukur segala jenis aktivitas baik intensitas ringan maupun berat. Pada penelitian ini subjek mahasiswa lebih banyak menghabiskan waktu untuk melakukan aktivitas dengan intensitas ringan. Aktivitas intensitas ringan tersebut didominasi oleh duduk, belajar,

makan, dan menonton. Aktivitas tersebut tidak terukur dalam aplikasi. Aktivitas yang tidak terukur tersebut diestimasi dalam bentuk berjalan, hanya jika dalam aktivitas tersebut subjek melakukan aktivitas berjalan, sehingga banyak aktivitas ringan yang dikerjakan dalam waktu yang lama yang tidak terukur pada aplikasi padahal dapat menyumbangkan pengeluaran energi. Berbeda halnya dengan seseorang yang banyak meluangkan waktunya dengan aktivitas intensitas berat. Aktivitas intensitas berat tersebut akan terekam dan terakumulasi dalam aplikasi sehingga hampir seluruh aktivitas seharinya (24 jam) dapat terukur dengan aplikasi.

Model regresi tersebut digunakan untuk mengestimasi pengeluaran energi sesuai dengan hasil dari *record* aktivitas 1x24 jam untuk subjek dengan tingkatan aktivitas fisik ringan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian dari Santos-Lozano *et al.* yang menyatakan bahwa metode pengukuran dengan sensor alat seperti *Sense Wear Armband* (SWA) dapat memberikan estimasi pengeluaran energi untuk aktivitas intensitas ringan, tetapi kurang tepat untuk menentukan pengeluaran energi untuk aktivitas intensitas berat. Pengukuran pengeluaran energi dengan SWA *overestimate* dibandingkan dengan *Indirect Calorimetry* (IC) pada aktivitas dengan intensitas berat.<sup>28</sup>

Terdapat beberapa penelitian lain yang menggunakan alat sejenis. Menurut penelitian Johnson *et al.* yang dilakukan pada 29 orang remaja laki-laki dan perempuan dengan rata-rata berumur 21 tahun menyatakan bahwa hasil pengukuran pengeluaran energi yang ditunjukkan dari *Samsung Health* tidak berbeda nyata dengan IC pada aktivitas berjalan. Pengeluaran energi yang dihasilkan dari *Samsung Health* sebesar  $69.50 \pm 14.53$  dan dari IC sebesar  $68.75 \pm 14.86$ . Selain itu, hasil *Samsung Health* dianggap akurat untuk mengukur langkah kaki apabila hasilnya dibandingkan dengan pedometer dan *accelerometer*.<sup>27</sup>

Penelitian Casiraghi *et al.* menunjukkan bahwa pengeluaran energi yang diukur dengan SWA berhubungan sangat kuat dengan pengeluaran energi yang diukur dengan IC selama subjek dalam keadaan *resting*. Lain halnya pada saat subjek melakukan *cycle-ergometer exercise*, pengeluaran energi dengan SWA sedikit *underestimate*

dibandingkan dengan IC. Secara keseluruhan, penelitian tersebut menyatakan bahwa SWA merupakan cara yang *reliable* dan sederhana untuk mengestimasi pengeluaran energi pada manusia.<sup>29</sup> Hal ini juga didukung oleh penelitian Vernillo *et al.* yang menyatakan bahwa pengeluaran energi yang diukur dengan SWA lebih rendah dibandingkan dengan IC serta penelitian Smith *et al.* yang menunjukkan bahwa SWA berhubungan kuat dengan IC khususnya pada aktivitas berjalan.<sup>30,31</sup>

Alat lain yang digunakan selain SWA yaitu *Fitbit Flex wristband* pada penelitian Sushames *et al.* yang dilakukan pada 25 orang laki-laki dan perempuan dewasa. Pengukuran pengeluaran energi dari langkah kaki dengan menggunakan *FitBit* (584 kkal) lebih rendah dibandingkan dengan *Actigraph* (710 kkal). Pada kondisi *free-living*, AEE pada *FitBit* (808.1 kalori) lebih tinggi dibandingkan dengan *Actigraph* (538.9 kalori). Secara keseluruhan, penelitian-penelitian tersebut membuktikan bahwa pengukuran pengeluaran energi melalui sensor alat memiliki korelasi yang kuat dengan *Indirect Calorimetry* dan dinilai sebagai cara yang sederhana untuk mengukur pengeluaran energi.<sup>32</sup>

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pengeluaran energi yang diukur dengan *Samsung Health* lebih kecil dibandingkan dengan pengeluaran energi yang diukur dengan *record* aktivitas fisik 1x24 jam baik pada subjek perempuan maupun laki-laki. Hasil yang didapat lebih kecil tersebut dapat terjadi karena beberapa hal diantaranya yaitu tidak semua aktivitas terukur pada aplikasi. Aktivitas yang dilakukan subjek didominasi oleh aktivitas intensitas ringan. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan kepada subjek dengan sebagian besar aktivitasnya dihabiskan dengan aktivitas intensitas berat. Subjek dengan tingkatan aktivitas fisik yang berbeda (sedang atau berat) akan didapatkan model persamaan regresi yang nantinya dapat digunakan untuk mengestimasi pengeluaran energi sesuai dengan tingkatan aktivitas fisiknya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Selama penulisan ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih diberikan kepada 1) Prof. Dr.

Ir. Dadang Sukandar, M.Sc yang telah memberikan saran dan kritik, 2) Pihak PPKU IPB yang telah memberikan perizinan dan memfasilitasi untuk melakukan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Inyang MP, Stella O. Sedentary Lifestyle : Health Implications. *IOSR Journal of Nursing and Health Science (IOSR-JNHS)*. 2015;4(2):20-25.
2. Owen N, Cerin E, Leslie E, duToit L, Coffee N, Frank LD, Bauman AE, Hugo G, Saelens BE, Sallis JF. Neighborhood Walkability and the Walking Behavior of Australian Adults. *Am J Prev Med*. 2010;33(5):387-95.
3. World Health Organization. Physical Activity. In *Guide to Community Preventive Services*. Geneva : WHO; 2010.
4. Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) Tahun 2013. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes RI; 2013.
5. Waryana. Gizi Reproduksi. Yogyakarta : Pustaka Rihana; 2010.
6. Neinstein L. Handbook of Adolescent Healthcare. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins; 2009.
7. Westerterp KR. Physical Activity and Physical Activity Induced Pengeluaran Energi in Humans : Measurement, Determinants, and Effects. *Frontiers in Physiology*. 2013;90(4): 1-11.
8. Volp ACP, Esteves de Oliveira FC, Alves RDM, Esteves EA, Bressan J. Pengeluaran Energi: Components and Evaluation Methods. *Nutr Hosp*. 2011;26(3):430-440.
9. FAO/WHO/UNU. Human Energy Requirements. WHO Technical Report Series No. 724. Geneva : World Health Organization; 2001.
10. Utami LWP. Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik, Kebiasaan Olahraga, Screen Time, dan Durasi Tidur dengan Kejadian Sindrom Metabolik pada Remaja Obesitas [Skripsi]. Semarang : Universitas Diponegoro; 2016.
11. Chan A, Kow R, Cheng JK. Adolescents' Perceptions on Smartphone Applications (apps) for Health Management. *J MTM*. 2017; 6(2):47-55.
12. Cochran WG. Sampling Techniques Third Edition. Massachusetts : John Wiley and Sons Inc.; 1977.
13. Farooq MA, Parkinson KN, Adamson AJ, Pearce MS, Reilly JK, Hughes AR, Janssen X, Basterfield L, Reilly JJ. Timing of the Decline in Physical Activity in Childhood and Adolescence: Gateshead Millennium Cohort Study. *Br J Sports Med*. 2017;1-6. DOI:10.1136/bjsports-2016-096933.
14. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl III HW. Physical Activity Change During Adolecences: a Systematic Review and a Pooled Analysis. *International Journal of Epidemiology*. 2011;40:685-698. DOI:10.1093/ije/dyq272.
15. Treuth MS, Catellier DJ, Schmitz KH, Pate RR, Elder JP, McMurray RG, Blew RM, Yang S, Webber L. Weekend and Weekday Patterns of Physical Activity in Overweight and Normal-Weight Adolescent Girls. *Obesity (Silver Spring)*. 2007;15(7):1782-8.
16. Dong L, Block G, Mandel S. Activities Contributing Intake and Physical Activity Levels to Prevent Childhood Obesity to Total Pengeluaran Energi in the United States: Results from the NHAPS Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2004;1:4.
17. Konharn K, Santos MP, Ribeiro JC. Differences between Weekday and Weekend Levels of Moderate to Vigorous Physical Activity in Thai Adolescents. *Asia Pac J Public Health*. 2012;27(2):2157-66. DOI: 10.1177/1010539512459946.
18. Montgomery C, Reilly JJ, Jackson DM, Kelly LA, Slater C, Paton JY, Grant S. Relation between Physical Activity and Pengeluaran Energi in a Representative Sample of Young Children. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2004;80:591-596.
19. Nawrocka A, Mynarski W, Grabara M, Powerska Didkowska A, Borek Z. Weekday and Weekend Moderate to Vigorous Physical Activity of Young Musicians in the Context of Public Health Recommendations. *Ann Agric Environ Med*. 2013;20(3):566-570.
20. Hoos MB, Gerver WJM, Kester AD, Westerterp KR. Physical Activity Levels in Children and Adolescents. *Int J Obes Relat Metab Di-*

- sord. 2003;27(5):605-9.
21. Mexitalia M, Susanto JC, Faizah Z, Hardian. Hubungan Pola Makan dan Aktivitas Fisik pada Anak dengan Obesitas Usia 6-7 Tahun di Semarang. *M Med Indonesia*. 2005;40(2):62-70.
  22. Roza AM, HM Shizgal. The Harris Benedict Equation Reevaluated: Resting Energy Requirements and the Body Cell Mass. *The America Journal of Clinical Nutrition*. 1984; 40(1):168-182.
  23. Tudor-Locke C, Craig CL, Brown WJ, Clemes SA, De Cocker K, Giles-Corti B, Hatano Y, Inoue s, Matsudo SM, Mutrie N, Oppert JM, Rowe DA, Schmidt MD, Schofield GM, Spence JC, Teixeira PJ, Tully MA, Blair SN. How Many Steps/day are Enough? For Adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2011;8:79. DOI:10.1186/1479-5868-8-79.
  24. Althoff T, Sosič R, Hicks JL, King AC, Delp SL, Leskovec J. Large Scale Physical Activity Data Reveal Worldwide Activity Inequality. *J Nature*. 2017;1-4. DOI:10.1038/nature23018.
  25. Fukuoka Y, Nakagawa Y, Ogoh K. Dynamics of the Heart Rate Response to Sinusoidal Work in Humans: Influence of Physical Activity and Age. *Clin Sci*. 2002;102:31-38.
  26. Bohannon RW. Number of Pedometer Assessed Steps Taken per Day by Adults: a Descriptive Meta Analysis. *Phys Ther*. 2007; 87:1642-1650.
  27. Johnson M, Turek J, Dornfeld C, Drews J, Hansen N. Validity of the Samsung Phone S Health for Assessing Steps and Energi During Walking and Running: Does Phone Placement Matter?. *Digital Health*. 2016;2:1-8. DOI:10.1177/2055207616652747.
  28. Santos-Lozano A, Hernández-Vicente A, Pérez-Isaac R, Santín-Medeiros F, Cristi-Montero C, Casajús JA, Garatachea N. Is the SenseWear Armband Accurate Enough to Quantify and Estimate Energy Expenditure in Healthy Adults?. *Ann Transl Med*. 2017;5(5):97-103. DOI: 10.21037/atm.2017. 02.31.
  29. Casiraghi F, Lertwattanarak R, Luzi L, Chavez AO, Davalli AM, Naegelin T, Comuzzie AG, Frost P, Musi N, Folli F. Energy Expenditure Evaluation in Humans and Non-Human Primates by SenseWear Armband: Validation of Energy Expenditure Evaluation by SenseWear Armband by Direct Comparison with Indirect Calorimetry. *Plos One*. 2013;8(9):1-8. DOI:10.1371/journal.pone.0073651.
  30. Vernillo G, Savoldelli A, Pellegrini B, Schena F. Evaluation of the SenseWear Mini Armband to Assess Pengeluaran Energi During Pole Walking. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2014;24:565-569. DOI:10.1123/ijsnem.2014-0075.
  31. Smith L, Hamer M, Ucci M, Marmot A, Gardner B, Sawyer A, Wardle J, Fisher A. Week-day and Weekend Patterns of Objectively Measured Sitting, Standing, and Stepping in a Sample of Office-Based Workers: the Active Buildings Study. *BMC Public Health*. 2015; 15(6):9. DOI:10.1186/s12889-014-1338-1.
  32. Sushames A, Edwards A, Thompson F, McDermott R, Gebel K. Validity and Reliability of Fitbit Flex for Step Count, Moderate to Vigorous Physical Activity and Activity Energy Expenditure. *Plos one*. 2016;11(9): e0161224. DOI:10.1371/journal.pone.0161224.