

WANITA *OVERWEIGHT* DAN OBESITAS MEMILIKI SUDUT EVERSIS *CALCANEUS* LEBIH BESAR DAN EKSTENSIBILITAS *GASTROCNEMIUS* LEBIH KECIL DARIPADA WANITA NORMAL DI DESA MENGESTA, KECAMATAN PENEHEL, KABUPATEN TABANAN

¹Ni Made Rininta Adi Putri ²Ari Wibawa ³I Wayan Sugiritama ⁴I Made Muliarta

¹Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar Bali

²Program Studi Fisioterapi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar Bali

³Bagian Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar Bali

⁴Bagian Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar Bali

ABSTRAK

Penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan sudut eversi *calcaneus* dan ekstensibilitas *gastrocnemius* pada wanita normal, *overweight*, dan obesitas di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan. Penelitian ini adalah penelitian *cross sectional analytic* yang dilakukan pada bulan Mei tahun 2015. Pengambilan sampel dilakukan secara *consecutive sampling* dengan jumlah 78 sampel yang dibagi menjadi 3 kelompok penelitian. Kelompok A adalah sampel kategori normal, kelompok B adalah sampel kategori *overweight*, dan kelompok C adalah sampel kategori obesitas. Uji normalitas dengan *Shapiro Wilk test* dan uji homogenitas dengan *Levene's test* ($p > 0,05$). Uji beda dengan *One Way ANOVA* dengan hasil sudut eversi *calcaneus* (SEC) *overweight* $>$ normal (beda rerata 2,000; $p=0,004$), SEC obesitas $>$ normal (beda rerata 11,577 ; $p=0,000$), dan SEC obesitas $>$ *overweight* (beda rerata 9,577 ; $p=0,000$) ; ekstensibilitas *gastrocnemius* (EG) *overweight* $<$ normal (beda rerata 11,154 ; $p=0,000$), EG obesitas $<$ normal dengan beda rerata 13,038 ($p=0,000$), dan EG obesitas $<$ *overweight* (beda rerata 1,885 ; $p=0,004$). Selanjutnya dapat ditarik kesimpulan bahwa wanita *overweight* dan obesitas memiliki sudut eversi *calcaneus* lebih besar dan ekstensibilitas *gastrocnemius* lebih kecil daripada wanita normal di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan ($p<0,05$).

Kata Kunci: Sudut eversi *calcaneus*, ekstensibilitas *gastrocnemius*, IMT

OVERWEIGHT AND OBESITY FEMALES HAD A CALCANEAL EVERSION ANGLE GREATER THAN NORMAL FEMALES AND THEIR GASTROCNEMIUS EXTENSIBILITY SMALLER THAN NORMAL FEMALES IN MENGESTA VILLAGE, PENEHEL DISTRICT, TABANAN REGENCY

ABSTRACT

*This study was to determine the difference of calcaneal eversion angle and gastrocnemius extensibility in normal, overweight, and obesity females in Mengesta Village, Penebel District, Tabanan Regency. This study is a cross-sectional study held on May 2015. Samples are selected using consecutive sampling technique and 78 samples are obtained from this technique then divided into 3 groups based from their body mass index (BMI). Group A is normal categories, group B is overweight categories, and group C is obesity categories. Normality test using Shapiro Wilk Test and homogeneity test using Levene's Test had been done ($p>0.05$). Difference test using One Way ANOVA was done and the result for calcaneal eversion angle (SEC) is SEC *overweight* $>$ normal (mean difference value = 2.000 ; $p = 0.004$), SEC obese $>$ normal (mean difference value = 11.577 ; $p = 0.000$), and SEC obese $>$ *overweight* (mean difference value = 9.577 ; $p = 0.000$) and for gastrocnemius extensibility (EG) is EG *overweight* $<$ normal (mean difference value = 11.154 ; $p = 0.000$), EG obese $<$ normal (mean difference value = 13.038 ; $p = 0.000$), and EG obese $<$ *overweight* (mean difference value = 1.885 ; $p = 0.004$). So that, we can concluded that females with overweight and obesity problem had a greater calcaneal eversion angle than normal females and their gastrocnemius extensibility is smaller than normal females in Mengesta Village, Penebel District, Tabanan Regency ($p < 0.05$).*

Keywords: calcaneal eversion angle, gastrocnemius extensibility, body mass index (BMI)

PENDAHULUAN

Saat ini, semakin banyak individu yang mengalami kelebihan berat badan. Kelebihan berat badan yang dimaksud adalah *overweight* dan obesitas. Kelebihan berat badan telah menjadi masalah kesehatan utama di negara maju, maupun di negara berpenghasilan rendah dan menengah¹. Pada tahun 2003-2004, 32,9% orang dewasa berusia 20-74 tahun mengalami obesitas dan lebih dari 17% remaja usia 12-19 tahun mengalami *overweight*². Pada tahun 2008 ditemukan sejumlah 35% orang dewasa berusia lebih dari 20 tahun dengan *overweight* yang terdiri dari 34% pria dan 35% wanita, serta dilaporkan pula sejumlah 10% pria dan 14% wanita di dunia mengalami obesitas³. Di Indonesia, prevalensi penduduk dewasa dengan skor IMT kategori *overweight* sejumlah 13,5% dan obesitas sejumlah 15,4%. Prevalensi penduduk laki-laki dewasa dengan kategori obesitas pada tahun 2013 sejumlah 19,7%, lebih tinggi dari tahun 2007 yang hanya 13,9% dan tahun 2010 hanya 7,8%. Sementara, prevalensi obesitas perempuan dewasa (>18 tahun) sejumlah 32,9%. Jumlah ini meningkat 18,1% dari tahun 2007 yang hanya 13,9% dan 17,5% dari tahun 2010 yang hanya 15,5%⁴. Data ini menunjukkan bahwa prevalensi obesitas wanita dewasa lebih tinggi daripada penduduk pria. Rata-rata pria mempunyai massa otot yang lebih banyak daripada wanita. Pria menggunakan kalori lebih banyak daripada wanita bahkan saat istirahat karena otot membakar kalori lebih banyak dibandingkan jaringan yang lain. Dengan demikian, wanita lebih mudah bertambah berat badannya dibandingkan pria dengan asupan kalori yang sama⁵.

Overweight dan obesitas didefinisikan sebagai peningkatan berlebihan jaringan lemak pada otot dan jaringan skeletal⁶. Berdasarkan klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT) menurut kriteria Asia Pasifik, seseorang dikatakan *Overweight* jika memiliki IMT 23-24,9

dan seseorang dikatakan obesitas jika memiliki $IMT \geq 25$. Kelebihan berat badan ini terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara jumlah kalori yang dikonsumsi dengan kebutuhan tubuh. Jika makanan yang dikonsumsi memiliki kalori lebih dari kebutuhan tubuh, maka kalori tersebut akan disimpan sebagai lemak. Pada awalnya, hanya ukuran sel-sel lemak yang akan meningkat. Tetapi apabila ukuran sel-sel tersebut tidak bisa lagi mengalami peningkatan, maka jumlah sel akan bertambah banyak. Ada faktor lain yang turut berkontribusi terhadap penambahan berat badan yakni genetik, emosional, lingkungan, jenis kelamin, usia, dan kehamilan⁵.

Peningkatan IMT berkaitan dengan masalah muskuloskeletal terutama pada ekstremitas bawah. Individu dengan *overweight* dan obesitas cenderung mengalami pergeseran pusat massa tubuh atau *center of mass (COM)* ke anterior⁷. Pergeseran ke anterior ini meningkatkan besarnya torsi pergelangan kaki yang dibutuhkan untuk menstabilkan tubuh dalam posisi tegak. Hal ini dapat menimbulkan perubahan biomekanikal pada pergelangan kaki. Salah satunya adalah hiperpronasi pada sendi *subtalar*. Adapun masalah muskuloskeletal yang dapat ditimbulkan oleh posisi hiperpronasi ini yakni *medial tibial stress syndrome*, *patellofemoral pain syndrome* serta *mechanical low back pain*.

Hiperpronasi telah dikaitkan dengan cedera akibat ketidakseimbangan otot sehingga mengganggu *alignment* ekstremitas bawah⁸. Pronasi sendi *subtalar* yang berlebihan dievaluasi dengan melihat eversi *calcaneus*. Berdasarkan hasil penelitian⁸ bahwa terjadi peningkatan sudut eversi *calcaneus* pada wanita *overweight*. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara IMT dengan sudut eversi *calcaneus*.

Peningkatan IMT juga mempengaruhi aktivitas jaringan lunak penopang sendi tubuh. Hal ini diduga memberikan tekanan

berlebih dan ketegangan pada sendi, ligamen dan otot. Saat *stance phase*, pada posisi *mid stance* salah satu kaki akan menerima transfer berat badan sepenuhnya⁹. Dengan adanya perpindahan berat badan ini, maka kaki akan menkompensasi dengan gerakan pronasi *calcaneus* untuk meredam *impact* berat badan serta menjaga stabilitas kaki. Pada posisi *weight bearing*, gerakan eversi *calcaneus* dibarengi dengan gerakan *plantarfleksi* yang digerakkan oleh otot *gastrocnemius* yang berinsersio di bagian posterior *calcaneus*. *Calcaneus* mengakomodasi dampak pembebanan berlebih saat *heel strike* dan gaya *tensile* dari otot *gastrocnemius*. Dengan adanya penambahan berat badan, maka terjadi peningkatan beban otot untuk menjaga stabilitas sendi sehingga ketegangan pada otot *gastrocnemius* akan meningkat dan semakin banyak sarkomer yang memendek. Ketegangan otot ini akan mempengaruhi kemampuan otot untuk terulur atau memanjang yang sering disebut ekstensibilitas.

Dari hasil penelitian sebelumnya⁸ pada tahun 2009 di India mengenai perbandingan eversi *calcaneus*, ekstensibilitas *gastrocnemius* dan sudut *toe-out* antara wanita dengan berat badan normal dan *overweight*, dengan sampel 20 orang pada grup subjek dengan IMT kategori normal dan 20 orang pada grup subjek dengan IMT kategori *overweight* dengan hasil yang didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna dimana eversi *calcaneus* dan sudut *toe-out* lebih besar pada grup subjek dengan IMT kategori *overweight* serta ekstensibilitas *gastrocnemius* lebih kecil pada grup subjek dengan IMT kategori *overweight*. Dalam penelitian tersebut, tidak dilakukan penelitian pada grup subjek dengan kategori obesitas. Obesitas juga merupakan faktor penyebab terjadinya hiperpronasi¹⁰. Belum banyak juga publikasi hasil penelitian terkait hal tersebut. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk melakukan

penelitian dengan judul “Wanita *Overweight* dan Obesitas memiliki Sudut Eversi *Calcaneus* lebih Besar dan Ekstensibilitas *Gastrocnemius* lebih Kecil daripada Wanita Normal di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian analitik dengan pendekatan *cross sectional study*. Adapun populasi penelitian ini adalah seluruh wanita di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan. Sampel penelitian diambil dari populasi yang telah memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi dengan teknik *consecutive sampling* dan didapatkan 78 sampel yang selanjutnya dibagi ke dalam 3 kelompok penelitian yakni kelompok A dengan IMT kategori normal (18,5-22,9 kg/m²), kelompok B dengan IMT kategori *overweight* (23-24,5 kg/m²), dan kelompok C dengan IMT kategori obesitas (>25 kg/m²). Kriteria inklusi terdiri dari wanita di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan yang berusia 36-55 tahun ; memiliki indeks massa tubuh (IMT) kategori normal, *overweight*, dan obesitas ; tidak dalam kondisi hamil ; keadaan umum baik, kooperatif dan mengerti perintah verbal dan selanjutnya bersedia menjadi subjek penelitian dari awal sampai akhir penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi penelitian adalah sampel mengalami deformitas pada sendi pergelangan kaki akibat rheumatoid arthritis, gout arthritis, ataupun penyakit genetik lainnya. Adapun variabel bebas (*independent*) dalam penelitian ini yaitu indeks massa tubuh (IMT) kategori normal, *overweight*, dan obesitas serta variabel terikat (*dependent*) adalah sudut eversi *calcaneus* dan ekstensibilitas *gastrocnemius*.

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *staturemeter*, timbangan dan goniometer merk *oneMed*.

Staturemeter digunakan untuk mengukur tinggi badan dan timbangan untuk mengukur berat badan sampel.

HASIL

Analisis univariat deskriptif digunakan untuk melihat frekuensi dan prosentase sampel penelitian. Berikut ini merupakan tabel distribusi karakteristik responden berdasarkan usia, tinggi badan (TB), berat badan (BB), dan indeks massa tubuh (IMT).

Tabel 1. Karakteristik Responden Kelompok A

Karakteristik	Nilai Rerata ± Simpang Baku
	Kelompok A
Usia (tahun)	44,92±7,172
BB (kg)	52,519±5,1643
TB (kg)	1,55265±0,069915
IMT (kg/m)	21,750±1,0045

Tabel 2. Karakteristik Responden Kelompok B

Karakteristik	Nilai Rerata ± Simpang Baku
	Kelompok B
Usia (tahun)	45,46±5,580
BB (kg)	58,558±6,4223
TB (kg)	1,5650±0,07635
IMT (kg/m)	23,835±0,5706

Tabel 3. Karakteristik Responden Kelompok C

Karakteristik	Nilai Rerata ± Simpang Baku
	Kelompok B
Usia (tahun)	44,23±6,464
BB (kg)	68,192±7,2154
TB (kg)	1,51488±0,049674
IMT (kg/m)	29,704±2,6853

Tabel di atas menunjukkan bahwa responden pada kelompok A memiliki nilai rerata usia dan simpang baku ($44,92 \pm 7,172$), kelompok B ($45,46 \pm 5,580$) dan kelompok C ($44,23 \pm 6,464$). Selanjutnya, pada kelompok A responden memiliki nilai rerata berat badan dan simpang baku ($52,519 \pm 5,1643$), kelompok B ($58,558 \pm 6,4223$) dan kelompok C ($68,192 \pm 7,2154$). Karakteristik responden berdasarkan tinggi badan didapatkan bahwa pada kelompok A responden memiliki nilai rerata tinggi badan dan simpang baku ($1,55265 \pm 0,06915$), kelompok B ($1,5650 \pm 0,07635$) dan kelompok C ($1,51488 \pm 0,049674$). Kemudian, rerata dan simpang baku IMT responden pada kelompok A ($21,750 \pm 1,0045$), kelompok B ($23,835 \pm 0,5706$) dan kelompok C ($29,704 \pm 2,6853$).

Untuk menganalisis distribusi normalitas data digunakan uji normalitas *Shapiro-wilk Test* dan untuk menganalisis variasi data digunakan uji homogenitas dengan *Lavene's Test*. Berikut ini merupakan tabel hasil uji normalitas dan homogenitas.

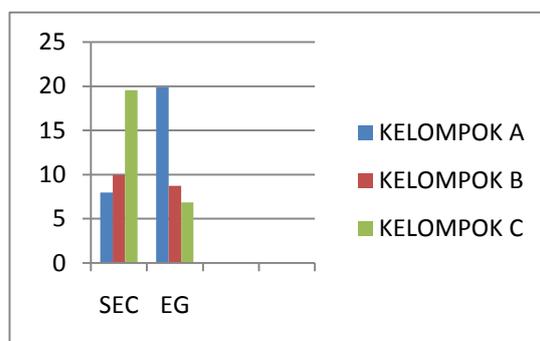
Tabel 4. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data

KELOMPOK	<i>Saphiro-Wilk Levene's</i>		
	<i>Test</i>	<i>Test</i>	
	p	p	
SEC	A	0,071	0,261
	B	0,292	
	C	0,151	
EG	A	0,071	0,078
	B	0,342	
	C	0,528	

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 4 diatas menunjukkan hasil uji normalitas data dengan menggunakan *Saphiro-Wilk Test*. Nilai probabilitas sudut eversi *calcaneus* (SEC) pada kelompok A didapatkan nilai $p = 0,071$ ($p > 0,05$), kelompok B didapatkan nilai $p = 0,342$ ($p > 0,05$), dan kelompok C didapatkan nilai $p = 0,528$ ($p > 0,05$). Nilai probabilitas ekstensibilitas *gastrocnemius* (EG) pada kelompok A didapatkan nilai $p = 0,071$ ($p > 0,05$), kelompok B didapatkan nilai $p = 0,292$ ($p > 0,05$), dan kelompok C didapatkan nilai $p = 0,151$ ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Pada Tabel 4 juga menunjukkan hasil uji homogenitas SEC dan EG dengan nilai $p = 0,261$ untuk SEC dan $p = 0,078$ untuk EG. Hal ini berarti kedua kelompok data memiliki varians yang sama atau data bersifat homogen dengan nilai $p > 0,05$. Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas, maka uji yang digunakan untuk pengujian hipotesis adalah uji statistik parametrik. Hal ini berarti uji ANOVA valid untuk dilanjutkan.

Untuk mengetahui perbandingan besar SEC dan EG pada wanita dengan IMT kategori normal, *overweight*, dan obesitas di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan, dilakukan uji beda dengan menggunakan teknik analisis data *one way ANOVA*. Berikut ini merupakan gambar grafik yang menunjukkan data deskriptif SEC dan EG melalui analisis dengan *one way ANOVA*.



Gambar 1. Grafik Batang Hasil Analisis Deskriptif SEC & EG.

Berdasarkan analisis deskriptif yang disajikan pada gambar di atas, dapat dilihat bahwa nilai rerata dan simpang baku SEC pada kelompok A sebesar $7,96 \pm 2,218$, kelompok B sebesar $9,96 \pm 2,218$, kelompok C sebesar $19,54 \pm 2,860$. Nilai rerata dan simpang baku EG pada kelompok A sebesar $19,88 \pm 2,875$, kelompok B sebesar $8,73 \pm 1,564$, kelompok C sebesar $6,85 \pm 2,327$.

Selanjutnya dapat dilihat hasil uji beda *one way ANOVA* untuk melihat signifikansi perbedaan antar ketiga kelompok penelitian.

Tabel 5. Hasil Uji Statistik *One Way ANOVA*

Variabel	Df	F	Nilai p
Dependen	2	165.784	0,000
	75		
	77		
EG	2	240.200	0,000
	75		
	77		

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 5 dapat dilihat hasil uji beda ketiga kelompok penelitian dengan nilai p untuk SEC dan EG sebesar 0,000 (nilai $p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rata-rata sudut eversi *calcaneus* dan ekstensibilitas *gastrocnemius* pada ketiga kelompok penelitian.

Untuk melihat beda rerata SEC dan EG pada masing-masing kelompok disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Beda SEC dan EG antar Kelompok A, B dan C

Variabel Dependen	Kel. (I)	Kel. (J)	Beda Rerata (I-J)	Nilai p
SEC	B	A	2,000 ⁰	,004
	C	A	11,577 ⁰	,000
	C	B	9,577 ⁰	,000
EG	B	A	-11,154 ⁰	,000
	C	A	-13,038 ⁰	,000
	C	B	-1,885 ⁰	,004

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 6 menunjukkan beda rerata dan nilai p perbedaan SEC dan EG antara kelompok A, B dan C. Beda rerata (I-J) SEC antara kelompok B (I) dan kelompok A (J) sebesar 2,000⁰ dan nilai p=0,004. Beda rerata (I-J) SEC antara kelompok C (I) dan kelompok A (J) sebesar 11,577⁰ dan nilai p=0,000. Beda rerata (I-J) SEC antara kelompok C (I) dan kelompok B (J) sebesar 9,577⁰ dan nilai p=0,000. Beda rerata (I-J) EG antara kelompok B (I) dan kelompok A (J) sebesar -11,154⁰ dan nilai p=0,000. Beda rerata (I-J) EG antara kelompok C (I) dan kelompok A (J) sebesar -13,038⁰ dan nilai p=0,000. Beda rerata (I-J) EG antara kelompok C (I) dan kelompok B (J) sebesar -1,885⁰ dan nilai p=0,004.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, karakteristik responden berdasarkan usia diambil melalui kriteria inklusi wanita di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan yang berusia 36 tahun – 55 tahun, sehingga persebaran umur responden yang didapat pada penelitian ini adalah rentang usia 36-55 tahun. Nilai rerata seperti yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa responden pada kelompok A memiliki nilai rerata usia dan simpang baku (44,92 ± 7,172), kelompok B (45,46 ± 5,580) dan kelompok C (44,23 ± 6,464). Kategori usia dewasa akhir antara 36-45 tahun dan lansia awal antara 46-55 tahun¹¹. Kategori usia dewasa akhir dan lansia awal tersebut dimasukkan sebagai kriteria inklusi sampel penelitian. Hal tersebut berkaitan penurunan tingkat aktivitas dan juga penurunan kemampuan metabolisme tubuh seiring bertambahnya usia yang akan berpengaruh terhadap peningkatan IMT. Semakin bertambah usia seseorang, mereka cenderung kehilangan massa otot dan mudah terjadi akumulasi lemak tubuh. Kadar metabolisme juga akan menurun menyebabkan kebutuhan kalori yang diperlukan lebih rendah⁵. Selanjutnya, dalam menentukan berat badan responden tidak melalui kriteria inklusi dan didapatkan sebaran berat badan responden dengan rentang antara 43-81kg.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa pada kelompok A responden memiliki nilai rerata berat badan dan simpang baku (52,519 ± 5,1643), kelompok B (58,558 ± 6,4223) dan kelompok C (68,192 ± 7,2154). Berat badan juga merupakan salah satu faktor yang digunakan untuk menilai IMT seseorang. Untuk menentukan indeks massa tubuh sampel maka dilakukan dengan cara membandingkan antara berat badan (kg) dan kuadrat tinggi badan (m²)¹². Berat badan berbanding lurus dengan nilai IMT. Semakin besar berat badan seseorang makin semakin besar pula nilai IMT nya. Namun hal itu juga dipengaruhi faktor lain yakni tinggi badan.

Selanjutnya, distribusi responden berdasarkan tinggi badan menunjukkan bahwa pada kelompok A responden memiliki nilai rerata tinggi badan dan simpang baku ($1,55265 \pm 0,06915$), kelompok B ($1,5650 \pm 0,07635$) dan kelompok C ($1,51488 \pm 0,049674$). Adapun rentang tinggi badan yang didapatkan dalam penelitian ini antara 1,41 meter – 1,69 meter. Sama halnya dengan berat badan, tinggi badan juga merupakan faktor yang menentukan nilai IMT seseorang. Namun, tinggi badan berbanding terbalik dengan IMT. Semakin besar tinggi badan seseorang maka IMT nya semakin kecil.

Selanjutnya, nilai rerata dan simpang baku IMT responden pada kelompok A ($21,750 \pm 1,0045$), kelompok B ($23,835 \pm 0,5706$) dan kelompok C ($29,704 \pm 2,6853$). Jumlah responden dengan IMT kategori normal ($18,5-22,9 \text{ kg/m}^2$) pada kelompok A, *overweight* ($23-24,9 \text{ kg/m}^2$) pada kelompok B dan obesitas ($>25 \text{ kg/m}^2$) pada kelompok B masing-masing berjumlah 26 responden (33,3%).

Pada penelitian ini, uji normalitas data dilakukan dengan *Shapiro Wilk Test* sedangkan uji homogenitas data dilakukan dengan *Lavene's Test*. Variabel yang diuji adalah besar sudut eversi *calcaneus* dan ekstensibilitas *gastrocnemius* pada kelompok dengan IMT kategori normal, *overweight* dan obesitas. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas yang telah dilakukan pada semua variabel tersebut, maka didapatkan hasil $p > 0,05$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semua variabel pada ketiga kelompok penelitian berdistribusi normal dan homogen.

Pada Gambar 1, dapat dilihat grafik nilai rerata dan simpang baku SEC. Grafik tersebut menunjukkan bahwa responden pada kelompok A memiliki rerata SEC ($7,96 \pm 2,218$), kelompok B ($9,96 \pm 2,218$) dan kelompok C ($19,54 \pm 2,860$). Dari hasil ini, dapat dilihat bahwa kelompok B memiliki nilai rerata SEC lebih besar dari kelompok A; kelompok C memiliki nilai

rerata SEC lebih besar dari kelompok A; dan kelompok C memiliki nilai SEC lebih besar dari kelompok B. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok dengan IMT kategori *overweight* memiliki rerata sudut eversi *calcaneus* yang lebih besar dari kelompok dengan IMT kategori normal; kelompok dengan IMT kategori obesitas memiliki rerata sudut eversi *calcaneus* yang lebih besar dari kelompok dengan IMT kategori normal; dan kelompok dengan IMT kategori obesitas memiliki rerata sudut eversi *calcaneus* yang lebih besar dari kelompok dengan IMT kategori *overweight*. Hal ini sejalan dengan pernyataan⁷ dalam *International Journal of Exercise Science* pada tahun 2012 mengenai dampak biomekanik obesitas dimana individu dengan IMT kategori *overweight* dan obesitas cenderung mengalami pergeseran pusat massa tubuh atau *center of mass (COM)* ke anterior. Pergeseran anterior ini meningkatkan besarnya torsi pergelangan kaki yang dapat menimbulkan perubahan biomekanikal pada pergelangan kaki seperti hiperpronasi pada sendi *subtalar*. Penelitian⁸ pada tahun 2009 juga menyebutkan bahwa hiperpronasi telah dikaitkan dengan cedera akibat ketidakseimbangan otot sehingga mengganggu *alignment* ekstremitas bawah.

Hasil penelitian pada wanita di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan dimana rerata SEC lebih besar pada kelompok dengan IMT kategori *overweight* dan obesitas diperkuat oleh hasil uji beda *one way ANOVA* dimana terdapat perbedaan yang bermakna rata-rata SEC pada ketiga kelompok penelitian ($p < 0,05$). Beda rerata (I-J) SEC antara kelompok B (I) dan kelompok A (J) sebesar $2,000^0$ dan nilai $p = 0,004$. Hal ini berarti nilai $p < 0,05$, sehingga sudut eversi *calcaneus* pada wanita *overweight* lebih besar daripada wanita normal dengan perbedaan yang bermakna. Beda rerata (I-J) SEC antara C (I) dan kelompok A (J) sebesar $11,577^0$ dan nilai $p = 0,000$. Hal ini

berarti nilai $p < 0,05$, sehingga sudut eversi *calcaneus* pada wanita obesitas lebih besar daripada wanita normal dengan perbedaan yang bermakna. Beda rerata (I-J) SEC antara kelompok C (I) dan kelompok B (J) sebesar $9,577^0$ dan nilai $p = 0,000$. Hal ini berarti nilai $p < 0,05$, sehingga sudut eversi *calcaneus* pada wanita obesitas lebih besar daripada wanita *overweight* dengan perbedaan yang bermakna.

Secara biomekanik, peristiwa pemicu hiperpronasi dapat dilihat dari posisi *talus*. Dalam gerakan *closed-chain weight-bearing*, *talus* bergerak terhadap *calcaneus* dan menghasilkan sebagian besar gerakan pronasi melalui berat badan yang bekerja pada *talus*¹³. Dalam jurnal *The Physician and Sportsmedicine* (2004) disebutkan bahwa *talus* tidak hanya berada di atas *calcaneus*, melainkan diposisikan anterior dan medial dari *calcaneus*¹⁰. Dengan adanya pergeseran pusat massa tubuh ke anterior menyebabkan beban yang diterima *talus* saat menumpu berat badan lebih besar sehingga gaya bekerja di bagian anterior medial dari *calcaneus* akan semakin besar pula. Hal itu menimbulkan terjadinya gerakan pronasi yang berlebihan yang dapat dievaluasi dengan melihat sudut eversi *calcaneus*. *Talus* tidak memiliki lampiran tendon dan dengan demikian tergantung pada *support* statis di sekitar ligamen dan tulang. Malposisi dari satu tulang mempengaruhi bagian proksimal ataupun distal dari tulang tersebut¹⁰. Dengan demikian, pergeseran pusat massa tubuh ke anterior seiring dengan peningkatan IMT seseorang menimbulkan perubahan biomekanikal pada pergelangan kaki berupa peningkatan sudut eversi *calcaneus*.

Meskipun, penelitian⁸ tahun 2009 menyebutkan tidak ada perbedaan yang bermakna sudut eversi *calcaneus* pada kelompok IMT kategori *overweight* dan normal dengan *single leg stance* namun, penelitian¹⁴ tahun 2004 menyimpulkan bahwa peningkatan sudut *toe out* meningkatkan tekanan pada kaki bagian

medial dan menimbulkan perubahan biomekanik ke arah valgus. Saat eversi *calcaneus* berlebihan menyebabkan deformitas yang sering disebut *hindfoot valgus*¹³. Hasil penelitian lain¹⁵ tahun 2014 mengenai pengaruh tipe arkus dan indeks massa tubuh pada *plantar pressure distribution* selama *stance phases* saat berjalan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan tekanan plantar secara proporsional dengan adanya peningkatan nilai IMT.

Perubahan biomekanikal pada *calcaneus* akibat meningkatnya beban yang diterima oleh *talus* berkaitan pula dengan kemampuan terulurnya otot - *gastrocnemius*. Grafik pada Gambar 5 juga menunjukkan bahwa nilai rerata dan simpang baku responden berdasarkan atas ekstensibilitas *gastrocnemius* yang dievaluasi dengan melihat besar sudut dorsofleksi *ankle* pada kelompok A memiliki rerata ($19,88 \pm 2,875$), kelompok B ($8,73 \pm 1,564$) dan kelompok C ($6,85 \pm 2,327$). Dari hasil ini, dapat dilihat bahwa kelompok B memiliki nilai rerata EG lebih kecil dari kelompok A; kelompok C memiliki nilai rerata EG lebih kecil dari kelompok A; kelompok C memiliki nilai rerata EG lebih kecil dari kelompok B. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok dengan IMT kategori *overweight* memiliki rerata ekstensibilitas *gastrocnemius* yang lebih kecil dari kelompok dengan IMT kategori normal; kelompok dengan IMT kategori obesitas memiliki rerata ekstensibilitas *gastrocnemius* yang lebih kecil dari kelompok dengan IMT kategori normal; kelompok dengan IMT kategori obesitas memiliki rerata ekstensibilitas *gastrocnemius* yang lebih kecil dari kelompok dengan IMT kategori *overweight*. Ketegangan dari otot dipengaruhi oleh banyak serabut otot yang ikut berkontraksi dan ketegangan dari tiap serabut otot yang berkontraksi¹⁶. Peningkatan IMT berpengaruh terhadap peningkatan pembebanan yang diterima otot *gastrocnemius*. Hal tersebut dapat

mengganggu kemampuan terulurnya otot yang memungkinkan sendi bergerak dalam arah yang dituju.

Hasil analisis uji beda dengan *one way ANOVA* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata ekstensibilitas *gastrocnemius* antara ketiga kelompok penelitian. Beda rerata (I-J) EG antara kelompok dengan IMT kategori *overweight* (I) dan normal (J) sebesar -10,462⁰ dan nilai $p=0,000$. Hal ini berarti nilai $p<0,05$, sehingga ekstensibilitas *gastrocnemius* pada wanita *overweight* lebih kecil daripada wanita normal dengan perbedaan yang bermakna. Beda rerata (I-J) EG antara kelompok dengan IMT kategori obesitas (I) dan normal (J) sebesar -13,500⁰ dan nilai $p=0,000$. Hal ini berarti nilai $p<0,05$, sehingga ekstensibilitas *gastrocnemius* pada wanita obesitas lebih kecil daripada wanita normal dengan perbedaan yang bermakna. Beda rerata (I-J) EG antara kelompok dengan IMT kategori obesitas (I) dan *overweight* (J) sebesar -3,038⁰ dan nilai $p=0,000$. Hal ini berarti nilai $p<0,05$, sehingga ekstensibilitas *gastrocnemius* pada wanita obesitas lebih kecil daripada wanita *overweight* dengan perbedaan yang bermakna. Dalam *Muscles: Testing and Function* disebutkan bahwa posisi *weight bearing* menimbulkan penurunan arkus longitudinal kaki yang di kompensasi dengan meningkatnya sudut *toe out*¹⁷. Pada penelitian⁸ pada tahun 2004 di India disebutkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara peningkatan sudut *toe out* dengan ekstensibilitas *gastrocnemius*. Hal ini didukung juga oleh penelitian¹⁸ pada tahun 2002 dimana posisi *toe out* terjadi karena adanya kontraktur pada otot *gastrocnemius* sehingga berpengaruh juga terhadap kemampuan ekstensibilitas otot tersebut. Hal ini juga erat hubungannya dengan posisi anatomis otot *gastrocnemius* dimana insersio dari otot ini terletak pada permukaan posterior dari *calcaneus* via *achilles tendon*⁹. Meskipun, *gastrocnemius* tidak turut bekerja secara langsung dalam

pergerakan eversi *calcaneus* namun pada posisi *weight bearing*, gerakan eversi *calcaneus* dibarengi dengan gerakan plantar fleksi yang digerakkan oleh otot *gastrocnemius* yang berinsersio di bagian posterior dari *calcaneus*. *Calcaneus* mengakomodasi dampak pembebanan yang berlebih saat *heel strike* dan gaya *tensile* dari otot *gastrocnemius*. Dengan adanya penambahan berat badan, maka terjadi peningkatan beban otot untuk menjaga stabilitas sendi sehingga ketegangan otot *gastrocnemius* akan meningkat dan semakin banyak sarkomer yang memendek. Ketegangan ini akan diteruskan pada jaringan ikat yang tidak ikut serta dalam proses kontraksi.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya⁸ ternyata didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna dimana eversi *calcaneus* lebih besar pada grup subjek dengan IMT kategori *overweight* serta ekstensibilitas *gastrocnemius* lebih terbatas pada grup subjek dengan IMT kategori *overweight* dibandingkan dengan grup subjek kategori normal dengan teknik *double limb stance* ($p<0,05$). Namun, pada penelitian di desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan ini dilakukan pengukuran dengan teknik *non weight bearing* dalam posisi tengkurap dan didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna sudut eversi *calcaneus* antara ketiga kelompok penelitian ($p<0,05$). Begitu pula untuk ekstensibilitas *gastrocnemius* antara ketiga kelompok penelitian ($p<0,05$). Dalam pergerakan sendi *subtalar* secara pasif maka terjadi gerakan eversi *calcaneus* namun bila pergerakan sendi *subtalar* secara aktif turut melibatkan sendi *midtarsal*¹⁹.

Berbagai masalah muskuloskeletal telah dikaitkan dengan perubahan biomekanikal pergelangan kaki yang berdampak terhadap peningkatan tekanan pada plantar hingga terjadinya peningkatan sudut eversi *calcaneus* dan penurunan kemampuan ekstensibilitas otot

gastrocnemius. Berdasarkan penelitian²⁰ tahun 2014 di London, dijelaskan bahwa postur pronasi pada kaki dengan adanya peningkatan sudut eversi *calcaneus* dan penurunan arkus medial kaki berkaitan dengan faktor risiko terjadinya *medial tibial stress syndrome* serta *patelofemoral pain syndrome*. Hal ini berkaitan dengan perubahan biomekanikal pada ekstremitas bawah bagian distal yang turut berpengaruh terhadap perubahan *alignment* tulang, sendi, maupun struktur lain sekitar sendi di bagian proksimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan¹⁰ tahun 2004 dalam Jurnal *The Physician and Sport Medicine : Hyperpronation and Foot Pain* yang menyebutkan bahwa malposisi dari satu tulang mempengaruhi bagian proksimal ataupun distal dari tulang tersebut. Penelitian²¹ tahun 2009 juga menyebutkan bahwa individu *overweight* dan obesitas lebih banyak mengalami masalah pada pergelangan kaki. Hal ini dikaitkan pula dengan adanya peningkatan tekanan plantar, penurunan arkus medial, serta penurunan ketinggian *navicular*. Hiperpronasi subtalar juga dikaitkan dengan masalah nyeri punggung bawah. Dari hasil penelitian²² tahun 2007 dijelaskan bahwa peningkatan sudut eversi *calcaneus* dikaitkan dengan kejadian nyeri punggung bawah dengan adanya perubahan *alignment* lumbopelvis. Dengan adanya perubahan biomekanikal pada pergelangan kaki, lumbopelvis akan mengkompensasi dengan pergerakan *anterior tilting* sebagai upaya dalam menjaga tubuh tetap dalam posisi stabil saat berdiri. Berdasarkan hasil penelitian²³ di India pada tahun 2011 menyebutkan bahwa peningkatan sudut eversi *calcaneus* menimbulkan gerakan internal rotasi pada hip serta *anterior pelvic tilting*. Hal ini didukung pula oleh pernyataan²⁴ tahun 2007 yang menyebutkan bahwa *anterior tilting* dapat dikaitkan dengan keseimbangan postural. Ketika terjadi gerakan internal rotasi pada salah satu hip akan menimbulkan penyesuaian postural

berupa gerakan internal rotasi pada hip ipsilateral. Ketika kedua sisi hip dalam posisi internal rotasi maka aksis vertikal pada *pelvic girdle* akan hilang dan titik tumpu hip pada pelvis berada pada bagian posterior sehingga terjadi kompensasi berupa gerakan *anterior pelvic tilting*. Hal ini juga dikatakan memiliki hubungan dengan perubahan kurvatura lumbal. Dengan akomodasi gerakan *anterior tilting* pada lumbopelvis saat posisi berdiri dapat menimbulkan hiperlordosis pada vertebra lumbal sehingga lama-kelamaan dapat menimbulkan spasme otot lumbodorsal. Hal inilah yang dapat menimbulkan *mechanical low back pain*.

SIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa sudut eversi *calcaneus* pada wanita obesitas lebih besar daripada wanita normal di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan ; sudut eversi *calcaneus* pada wanita *overweight* lebih besar daripada wanita normal di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan ; sudut eversi *calcaneus* pada wanita obesitas lebih besar daripada wanita *overweight* di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan ; ekstensibilitas *gastrocnemius* pada wanita obesitas lebih kecil daripada wanita normal di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan ; ekstensibilitas *gastrocnemius* pada wanita *overweight* lebih kecil daripada wanita normal di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan ; ekstensibilitas *gastrocnemius* pada wanita obesitas lebih kecil daripada wanita *overweight* di Desa Mengesta, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan.

SARAN

Dari hasil pelaksanaan dan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran kepada wanita di desa Mengesta, kecamatan Penebel, kabupaten Tabanan untuk menjaga indeks massa

tubuh tetap normal dengan menurunkan berat badan. Hal ini bertujuan agar dapat terhindar dari berbagai ancaman gangguan kesehatan tubuh, khususnya adalah gangguan musculoskeletal. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis korelatif antara indeks massa tubuh dengan sudut eversi *calcaneus* dan ekstensibilitas *gastrocnemius*.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. 2004. *Global Databse on Body Mass Index*. [Online] Available at : http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html [Akses 26 Januari 2015].
2. Ogden, C. L., Yanovski, S. Z., Carroll, M. D., & Flegal, F. M. The Epidemiology of Obesity. *The Epidemiology of Obesity*. Gastroenterology. 2007;132:2087–2102.
3. Global Health Observatory (GHO) Data. 2015. *Obesity and Overweight*. [Online] Available at : http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight_text/en/ [Akses 16 Januari 2015].
4. Balitbangkes Depkes RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta: Laporan Nasional Departemen Kesehatan.
5. Galletta, G. 2005. *Emedicine Health*. [Online] Available from: <http://www.emedicinehealth.com> [Akses 26 Januari 2015].
6. Dorland, W.A.N. 2002. *Kamus Kedokteran Dorland*. 29th ed. Jakarta: EGC.
7. Porto, H. C. D., Pechak, C. M., Smith, D. R., & Reed-jones, R. J. *Biomechanical Effects of Obesity on Balance*. Texas: International Journal of Exercise Science. 2012; 5(4): 301-320.
8. Masaun, M., Dhakshinamoorthy, P., & Parihar, R. S. *Comparison of Calcaneal Eversion, Gastrocnemius Extensibility and Angle of Toe-Out between Normal and Overweight Females*. Balawala: The Foot and Ankle Online Journal. 2009; 2(8): 2.
9. Cael, C. 2010. *Functional Anatomy*. USA : Lippincott William & Wilkins.
10. Stovitz, S. D. & Coetzee, J. C. *Hyperpronation and Foot Pain*. The Physician and Sport Medicine. 2004: VOL 32 - NO. 8.
11. Depkes RI. 2009. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
12. WHO. 2010. *Obesity and Overweight*. [Online] Available at : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html> [Akses 26 Januari 2015].
13. Hammil, J. & K. M. 2009. *Biomechanical Basis of Human Movement, 3rd Edition*. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
14. Chang, W., Tsirikos, A., Miller, F., Schuyler, J., Glutting, J. 2004. *Impact of changing FPA on Foot Pressure Measurement in Children with Neuromuscular Diseases*. Gait Posture 20 (1): 14 – 19.
15. O'Brien, D. & Tyndyk, M. *Effect of arch type and Body Mass Index on plantar pressure distribution during stance phase of gait*. Ireland: Acta of Bioengineering and Biomechanics. 2014; Vol 16. No 2. DOI: 10.5277/abb140215.
16. Tortora, G. & Derickson, B. D. 2000. *Principles of Anatomy & Physiology 12th Edition*. Newyork, USA.
17. Kendall, F, McCreary, E, Provance, P. 1993. *Muscles: Testing and Function*. 4th edition. Williams and Wilkins; Baltimore.
18. Magee, DJ. 2002. *Orthopaedic Physical Assessment*. 4th edition. WB Saunders: Philadelphia.
19. Anshar & Sudaryanto. 2011. *Biomekanik (Osteokinematika dan Arthrokinematika)*. Makasar: Politeknik Kesehatan Makasar.

20. Neal, B. S., Griffiths, I. B., Dowling, G.J., Murley, G.S., Munteanu, S. E., Smith, M., Collins, N. J. & Barton, C. J. *Foot Posture as A Risk Factor for Lower Limb Overuse Injury : a Systematic Review and Meta-analysis*. London: Journal of Foot and Ankle Research. 2014; 7:55.
21. Krul, M., Wouden, J., Svhellevs, F., Suijlekom-Smit, L. & Koes, B. *Musculoskeletal Problems in Overweight and Obese Children*. Netherlands: Annals of Family Medicine. 2009: Vol 7 No 4.
22. Pinto, R., Souza, T., Trede, R., Kirkwood, R., Figueiredo, E. & Fonseca, S. 2007. *Bilateral and Unilateral Increases in Calcaneal Eversion Affect Pelvic Alignment in Standing Position*. [Online] Available from : [http://www.manualtherapyjournal.com/article/S1356-689X\(07\)00121-X/abstract](http://www.manualtherapyjournal.com/article/S1356-689X(07)00121-X/abstract) [Akses : 9 Juli 2015].
23. Tateuchi, H., Wada, O. & Ichihashi, N. *Effects of Calcaneal Eversion on Three-Dimensional Kinematics of The Hip, Pelvis, and Thorax in Unilateral Weight Bearing*. Human Movement Science. 2011; 30: 566-573.
24. Khamis, S. & Yizhar, Z. *Effect of Feet Hyperpronation on Pelvic Alignment in a Standing Position*. Gait & Posture. 2007: 25 ; 127–134.