

IDENTIFIKASI sEMG PADA WANITA PEMAKAI SEPATU BERHAK TINGGI MENGUNAKAN METODE FFT

I Dewa Gede H.W, Priyambada Cahya N, Liliek Soetjatie, Triana Rahmawati

ABSTRACT

"Wearing High Heel, Face Smiling, Heart Screaming", that's the headlines of one women's magazine in Indonesia. Shoes are one of which had a role in the activity of a woman. Shoes have health function and aesthetics. Several studies have reported that the proportion of the prevalence of foot problems in women is associated with the use of high heels. One of the health problems caused by high heels is osteoarthritis. Symptoms include pain and stiffness in muscles and joints of bones. In the lower stage, a complaint can be treated with medication and exercise movement. In later stages require surgery replacement cushions joints. Based on the effects of the joints and muscles of the foot, the research about the use of high-heeled shoes necessary.

This study uses the FFT method that generates the frequency spectrum of the EMG signal on the gastrocnemius muscle and soleus muscle. The results of the frequency spectrum of the signal provided an information about the content of the signal frequency form. After obtained the spectrum of the signal is, then it's calculated Mean Power Frequency (MPF).

In this study, MPF value on the soleus muscle produced the 100-200 Hz frequency, the gastrocnemius muscles showed a lower frequency than the soleus muscle 60-80 Hz frequency. The use of high heels 7 Cm affect the soleus muscle increasing in the frequency of the initial frequency of 100-120 cm be 180-200 Hz frequency. The use of high shoes with different rights can be classified clearly in the soleus muscle MPF. It shows that the soleus muscle a major effect on height heel imposed on respondents. The use of high heels from 3 cm to 7 cm does not change the frequency of gastrocnemius muscle. Frequency are still remain 60-80 Hz.

KEYWORDS: *Signals, Frequency, Muscles, Shoes*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sepatu memiliki fungsi kesehatan dan estetika. Sepatu yang baik harus memenuhi kedua fungsi itu. Dari segi kesehatan, sepatu melindungi dan menjaga kebersihan kaki serta membantu kaki menopang tubuh. Dari segi keindahan, sepatu bisa membantu penampilan (Esenyel,2003). Sepatu adalah Salah satu yang ikut berperan dalam aktivitas seorang wanita. Badan survey di Amerika mencatat 59% wanita pengguna sepatu hak tinggi memakai sepatu tersebut sedikitnya 1 jam hingga 8 jam perharinya (Casle,2003).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa proporsi prevalensi masalah kaki pada wanita dikaitkan dengan pemakaian sepatu hak tinggi (Matteliano,1990). Para peneliti di Amerika menemukan wanita yang mengenakan sepatu tumit tinggi selama 40 jam lebih per pekan, akan mengubah cara berjalannya dibandingkan wanita yang terbiasa mengenakan sepatu datar (Zwart,2000).

Menurut dr. Aileen C Siahaan, SpRM dari RS Mitra Keluarga Kelapa Gading, pemakaian sepatu yang tidak sesuai biomekanik langkah kaki dalam waktu lama bisa mengubah bentuk kaki dan membuat otot-otot betis dan tumit cedera. Biomekanik adalah aturan mekanik kaki

untuk berjalan, yaitu ketika tumit kaki mengangkat dan beban tubuh ditumpukan pada bagian depan kaki baru kemudian kaki diayun ke depan (Republika.co.id,2013).

Salah satu masalah kesehatan yang disebabkan oleh sepatu berhak tinggi adalah osteoarthritis. Osteoarthritis adalah bagian dari penyakit radang sendi atau arthritis. Gejalanya berupa nyeri dan kaku di persendian tulang. Umumnya keluhan muncul di persendian lutut dan panggul. Bila dibiarkan bisa menyebarkan nyeri ke bagian otot sekitarnya. Pada stadium rendah, keluhan bisa diatasi dengan obat-obatan dan latihan gerak. Pada stadium lanjut memerlukan tindakan operasi penggantian bantal sendi (Mannion,2008). Melihat efek yang ditimbulkan pada otot-otot kaki maka penelitian tentang pemakaian sepatu berhak tinggi perlu dilakukan.

Penggunaan *Surface Electromyography* (sEMG) telah digunakan dalam penelitian dan aplikasi klinis untuk penilaian non-invasif neuromuskuler, di beberapa bidang yang berbeda seperti ilmu olahraga, neurofisiologi dan rehabilitasi. interval aktivasi otot berguna untuk mengevaluasi koordinasi motorik dan keberhasilan pengobatan. Sinyal *surface myoelectrical* dapat digunakan untuk menilai sinyal EMG

Dari tahun ke tahun, tren sepatu tumit tinggi terus berkembang, hingga akhirnya menjadi tren fesyen tetap bagi wanita. Model sepatu tumit tinggi yang paling umum adalah stiletto yang runcing, sabrina, block, blade, dan lain-lain. Sekarang ini di Indonesia bahkan muncul tren sepatu wedges. Wedges adalah model sepatu yang memiliki ciri bersol tebal pada ada seluruh bagian telapak kaki. Dengan wedges, selain tetap mendapatkan efek tinggi, risiko pegal atau lelah pada kaki juga lebih dapat diminimalisasi, karena tumpuan badan merata pada telapak kaki (Detik.com, 2012). Apakah sepatu jenis wedges ini memberikan nilai pengukuran sEMG yang berbeda dibandingkan sepatu berhak tinggi jenis lain? Apakah penggunaan sepatu berhak tinggi dalam waktu relatif singkat juga mempengaruhi otot kaki? Hal ini akan dijelaskan pada penelitian ini.

Penelitian yang terkait dengan penggunaan sepatu berhak tinggi dalam waktu yang singkat (durasi pemakaian sampai 1 jam) belum banyak diungkap pada penelitian-penelitian terdahulu utamanya di Indonesia. Peneliti melihat peluang untuk melakukan penelitian terkait klasifikasi sinyal sEMG penggunaan sepatu berhak tinggi dengan metode FFT yang sepengetahuan peneliti belum pernah dilakukan.

Rumusan Masalah

- 1) Apakah ada perbedaan sinyal sEMG pada penggunaan tiga model sepatu berhak Tinggi ?.
- 2) Di otot manakah perbedaan sinyal sEMG itu tampak menonjol pada penggunaan tiga model sepatu berhak Tinggi ?.
- 3) Berapa lama akan terjadi perubahan karakteristik sinyal sEMG pada pengguna sepatu berhak tinggi ?.

Tujuan

Tujuan umum

Teridentifikasi sinyal sEMG pada wanita pemakai sepatu berhak tinggi menggunakan metode FFT.

Tujuan khusus

- 1) Mendapatkan perbedaan karakteristik (amplitudo, frekuensi, fase) sinyal sEMG pada penggunaan tiga model sepatu berhak tinggi.
- 2) Mengklasifikasi sinyal sEMG pada penggunaan tiga model sepatu berhak tinggi.
- 3) Mendapatkan durasi waktu terjadinya perubahan karakteristik sinyal sEMG pada pengguna sepatu berhak tinggi.

Manfaat

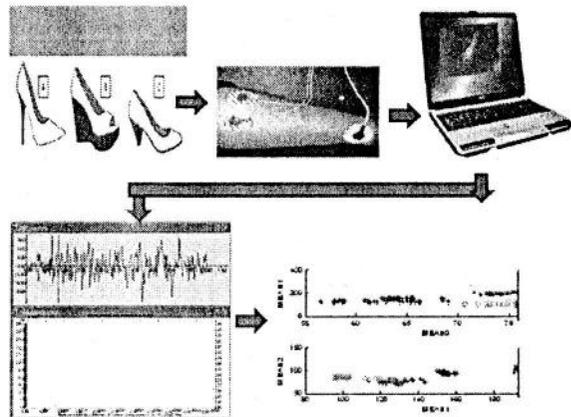
Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan menambah pengetahuan tentang pengaruh dini penggunaan sepatu berhak tinggi bagi wanita.

Manfaat praktis

- 1). Penelitian ini dapat menjadi salah satu indikator awal adanya kelainan otot sebagai dasar untuk melakukan terapi otot.
- 2). Penelitian ini menjadi landasan untuk mengklasifikasi karakteristik sinyal sEMG pada otot kaki saat penggunaan sepatu berhak tinggi dengan durasi waktu tertentu.

KERANGKA KONSEPTUAL

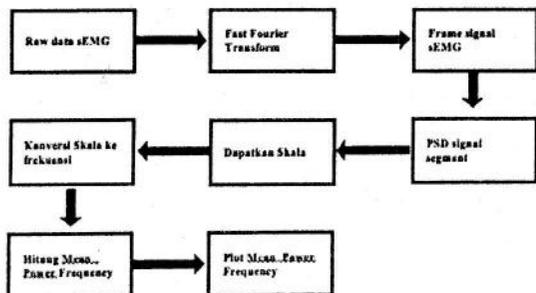


Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

Data yang digunakan didapatkan dari 1 (satu) orang wanita dewasa, usia 20 – 40 tahun dan berat badan 40 – 60 kg yang selanjutnya sebagai subyek penelitian. Subyek penelitian diminta untuk memakai sepatu dengan 3 (tiga) jenis hak sepatu yang tingginya berbeda. Hak sepatu yang digunakan adalah 3 cm, 5 cm dan 7 cm. Subyek penelitian memakai sepatu dengan tinggi hak sepatu 3, 5 atau 7 cm selama 2 (dua) jam setiap harinya. Kegiatan ini diulang selama 10 (sepuluh) hari untuk tiap jenis hak sepatu. Sebelum dilakukan pengambilan data subyek penelitian harus dilakukan pemeriksaan kondisi kesehatan dengan mengukur tekanan darah.

Diagram Blok Penelitian

Raw data EMG berupa sinyal EMG yang diperoleh dari alat EMG dengan frekuensi sampling saat melakukan akuisisi data sebesar 1 kHz. Data yang diperoleh dari alat EMG adalah data desimal dari sinyal EMG pada otot gastrocnemius dan otot soleus. Selanjutnya sebelum dilakukan pra pengolahan sinyal yaitu berupa normalisasi amplitudo. Data desimal dari sinyal yang didapatkan diubah menjadi data tegangan sehingga didapatkan nilai tegangan sinyal EMG pada otot yang disadap. Kemudian dilakukan proses FFT pada sinyal EMG tersebut. Diagram blok proses pengolahan data ditunjukkan pada Gambar 2.

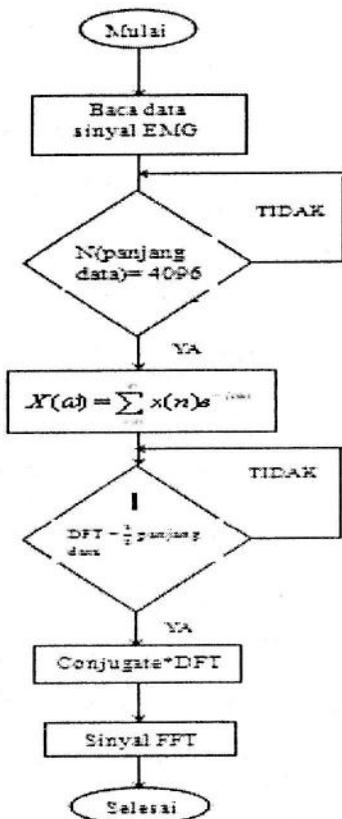


Gambar 2. Diagram Blok Penelitian

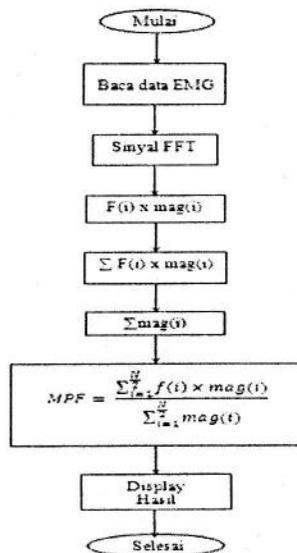
Selanjutnya dilakukan transformasi fourier cepat atau *Fast Fourier Transform* (FFT) dengan menghasilkan sinyal EMG dalam domain frekuensi. Proses FFT dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 3. Dari hasil FFT dapat diperoleh informasi frekuensi yang terkandung dalam sinyal EMG. Dalam penelitian ini akan dicari nilai MPF dari sinyal EMG pada otot kaki.

Diagram Alir

Penelitian ini melalui proses FFT dan proses menghitung nilai MPF. Proses FFT dapat dilihat pada Gambar 3 dan proses menghitung nilai MPF dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Diagram alir FFT



Gambar 4. Diagram alir Proses MPF

HASIL DAN PEMBAHASAN

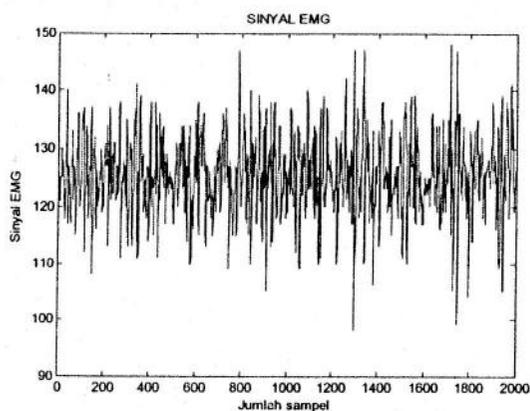
Pengambilan data dilakukan pada 1 (satu) orang responden berjenis kelamin wanita, usia 24 tahun dan berat badan 48 Kg. Sebelum pengambilan data untuk memastikan tentang kondisi kesehatan responden terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan kesehatan meliputi suhu badan dan tekanan darah.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kesehatan Responden

NO	Tanggal	Suhu Badan (°C)	Tekanan Darah	
			Systole (mmHg)	Dyastole (mmHg)
1	26 September 2014	36,4	112,2	75,4
2	29 September 2014	37,3	110,3	77,8
3	30 September 2014	37,1	108,4	78,6
4	1 Oktober 2014	36,4	103,5	79,2
5	2 Oktober 2014	36,8		79,4
6	3 Oktober 2014	36,2	104,6	75,9
7	5 Oktober 2014	37,2	100,2	75,8
8	7 Oktober 2014	37,1	102,4	76,6
9	8 Oktober 2014	37,2	110,0	77,7
10	9 Oktober 2014	37,2	106,4	76,6
11	10 Oktober 2014	37,0	107,2	79,4
12	13 Oktober 2014	36,5	108,7	73,9
13	14 Oktober 2014	36,7	105,5	75,8
14	15 Oktober 2014	37,1	110,2	79,9
15	16 Oktober 2014	37,2	110,4	80,1

15	17 Oktober 2014	36,8	108,2	80,3
17	20 Oktober 2014	37,3	106,4	79,2
18	21 Oktober 2014	36,4	108,6	79,4
19	22 Oktober 2014	36,5	105,9	73,9
20	23 Oktober 2014	37,4	100,3	75,8
21	24 Oktober 2014	36,8	102,9	80,4
22	27 Oktober 2014	36,4	103,8	73,9
23	28 Oktober 2014	36,3	109,1	75,8
24	29 Oktober 2014	36,2	110,2	80,2
25	30 Oktober 2014	37,6	108,3	79,4
26	31 Oktober 2014	37,5	110,3	73,9
27	3 Nopember 2014	36,8	108,9	75,8
28	4 Nopember 2014	36,9	108,9	79,8
29	5 Nopember 2014	36,9	107,4	80,4
30	6 Nopember 2014	37,0	109,2	80,8

Sinyal kelistrikan otot yang diperoleh dari sEMG merupakan sinyal input pada penelitian ini. Pengambilan data dilakukan dengan frekuensi sampling sebesar 1 kHz dengan durasi pengambilan data selama 10 menit. Data awal yang diperoleh merupakan data desimal dari sinyal EMG.

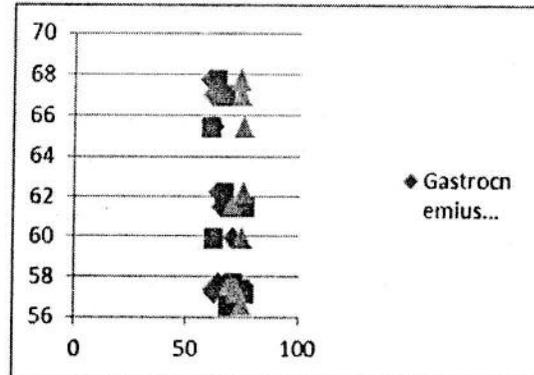


Gambar 5. Sinyal EMG

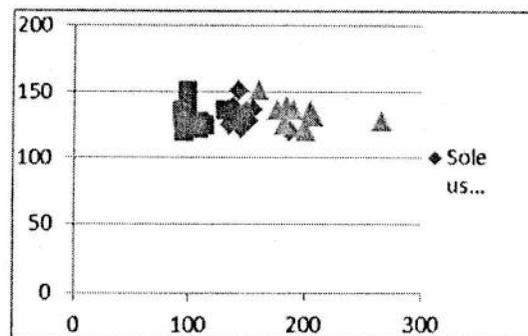
Pra pengolahan sinyal EMG dilakukan dengan menyeragamkan data terlebih dahulu, kemudian dilakukan proses normalisasi amplitudo dan penghilangan komponen DC (DC Removal) dari sinyal. Proses normalisasi amplitudo yang dilakukan adalah dengan merubah data desimal sinyal EMG menjadi data tegangan dengan satuan mV sehingga didapatkan nilai tegangan dari sinyal EMG.

Penghitungan nilai MPF dapat dilakukan setelah diperoleh spektrum sinyal yang memberikan informasi kandungan frekuensi yang ada pada sinyal EMG. Hasil *scattering* MPF otot *Gastrocnemius* dan *Soleus* diperoleh gambar *scattering* MPF otot *Gastrocnemius* pada Gambar 5 dan gambar *scattering* MPF otot *Soleus* pada

Gambar 5. Nilai MPF otot *Gastrocnemius* berada pada frekuensi 60 – 80 Hz. Sedangkan nilai MPF otot *Soleus* berada pada frekuensi 100 – 200 Hz. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai MPF otot *Gastrocnemius* berada pada frekuensi yang lebih rendah dibandingkan dengan otot *Soleus*.



Gambar 6. Mean Power Frequency Otot Gastrocnemius



Gambar 7. Mean Power Frequency Otot Soleus

Analisa berdasarkan frekuensi sinyal menunjukkan bahwa pemakaian sepatu dengan hak tinggi 3 Cm mempengaruhi kenaikan frekuensi pada otot *Soleus* yaitu dari frekuensi awal 120-150 Hz menjadi frekuensi 130-200 Hz, sepatu hak tinggi 5 Cm menjadi frekuensi 90-120 Hz dan sepatu hak tinggi 7 Cm menjadi frekuensi 150-200 Hz. Pada otot *Gastrocnemius* menghasilkan kenaikan frekuensi sinyal yaitu pemakaian sepatu dengan hak tinggi 3 Cm dari frekuensi awal 50-60 Hz menjadi frekuensi 60-80 Hz, sepatu hak tinggi 5 Cm dan 7 Cm menjadi frekuensi 70-80 Hz.

Pemakaian sepatu hak tinggi dari 3 Cm sampai 7 Cm tidak merubah frekuensi otot *Gastrocnemius*. Frekuensi tetap berada pada range 60-80 Hz. Pada otot *Gastrocnemius* pemakaian hak sepatu dari 3-7 Cm tidak banyak merubah range frekuensi MPFnya. Ini menunjukkan bahwa otot *Gastrocnemius* tidak menimbulkan perubahan frekuensi. Penggunaan sepatu dengan tinggi hak yang berbeda dapat dikelompokkan dengan jelas pada MPF otot

Soleus. Ini menunjukkan bahwa otot *Soleus* berpengaruh besar terhadap ketinggian hak sepatu yang dikenakan pada responden .

Kesimpulan

Dari hasil *scattering Mean Power Frequency* (MPF) pada otot *Soleus* dan *Gastrocnemius* didapatkan hasil :

1. MPF otot *Soleus* berada pada frekuensi 100 – 200 Hz
2. MPF otot *Gastrocnemius* berada pada frekuensi yang lebih rendah dibanding otot *Soleus* yaitu pada frekuensi 60-80 Hz.
3. Pemakaian sepatu hak tinggi 7 Cm mempengaruhi kenaikan frekuensi otot *Soleus* dari frekuensi awal 100-120 Cm menjadi frekuensi 180-200 Hz
4. Penggunaan sepatu dengan tinggi hak yang berbeda dapat dikelompokkan dengan jelas pada MPF otot *Soleus*. Ini menunjukkan bahwa otot *Soleus* berpengaruh besar terhadap ketinggian hak sepatu yang dikenakan pada responden .
5. Pemakaian sepatu hak tinggi dari 3 Cm sampai 7 Cm tidak merubah frekuensi otot *Gastrocnemius*. Frekuensi tetap berada pada range 60-80 Hz
6. Pada otot *Gastrocnemius* pemakaian hak sepatu dari 3-7 Cm tidak banyak merubah range frekuensi MPFnya. Ini menunjukkan bahwa otot *Gastrocnemius* tidak menimbulkan perubahan frekuensi.

Saran

1. Dilakukan pengukuran pada otot-otot lain di sekitar kaki untuk lebih memperjelas otot-otot yang berpengaruh terhadap ketinggian hak sepatu.
2. Pengujian dilakukan pada responden dengan pengelompokan usia.

DAFTAR PUSTAKA

- H. Tanudjadja (2007) **Pengolahan Sinyal Digital & Sistem Pemrosesan Sinyal**. Penerbit ANDI Yogyakarta
- Gabriel, J. F. (1996) **Fisika Kedokteran**, Jakarta:EGC
- Pearce, Evelyne C. (1985) **Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis**. Jakarta: Penerbit PT Gramedia
- Cameron, John. R (2006) EGC
- Rong M, Wang YX, Gu YD (2009) **Plantar pressure distribution character in the Latin dance**. Footwear Science 1: 36-37.
- Speksnijder CM, Munckhof RJ, Moonen SA et al. (2005) **The higher the heel the higher the forefoot pressure in ten healthy women**. The foot 15: 17-21.
- Esenyel M, Walsh K, Walden JG et al. (2003) **Kinetics of high-heeled gait**. J Am Podiatr Med Assoc 93: 27-32.
- Gu YD, Li JS (2005) **Finite element analysis of the instep fatigue trauma in the high- heeled gait**. WJMS 1: 117-122.
- Benedetti M (2001) **Muscle activation intervals and EMG envelope in clinical gait analysis**. IEEE Eng Med Biol Mag 20: 33-34.
- Casale R, Rainoldi A, Nilsson J et al (2003) **Can continuous physical training counteract aging effect on myoelectric fatigue? A surface electromyography study application**. Arch Phys Med Rehabil 84:513-517.
- Mannion AF, Dumas GA, Stevenson JM et al (2008) **The influence of muscle fiber size and type distribution on electromyographic measures of back muscle fatigability**. Spine 23:576-584.
- Zwarts MJ, Drost G, Stegeman DF (2000) **Recent progress in the diagnostic use of surface EMG for neurological diseases**. J lectromyogr Kinesiol 10:287-291.
- Lee CM, Jeong EH, Freivalds A (2001) **Biomechanical effects of wearing high-heeled shoes** Int J Ind Ergon 28:321-326.
- Hermens HJ, Freriks B, Merletti R. et al. (1999) **Seniam 8: European recommendations for surface electromyography**. Roessingh Research and Development, Netherlands
- Stefanyshyn DJ, Nigg BM, Fisher V et al. (2000) **The influence of high heeled shoes on kinematics, kinetics and muscle EMG of normal female gait**. J Appl Biomech 16: 309-319.
- Lee CM, Jeong EH, Frievalds A (2001) **Biomechanical effects of wearing high-heeled shoes**. Int J Ind Ergon 28: 321-326.
- Rogert (2010) **Otot Manusia**. <http://www.rogers.k12.ar.us/users/ehutches/musclenotes.html>.
<http://duniafitnes.com/wp-content/uploads/2013/07/Anatomi-otot-betis1.jpg>