MUDRA
P- ISSN 0854-3461, E-ISSN 2541-0407

MUDRA Jurnal Seni Budaya Volume 34, Nomor 3, September 2019
p 291-298

Pendekatan Antropometri Kaki Orang Indonesia Pada Desain *Master Shoe Last* Bagi Industri Kecil Dan Menengah

Mohamad Arif Waskito[1], Caecilia Sri Wahyuning[2]

[1]Jurusan Desain Produk - Fakultas Seni Rupa dan Desain
[2]Jurusan Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional
Jl. PKH Mustopha 23 Bandung

[1]mawaskito@itenas.ac.id

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi faktor yang memengaruhi kualitas *shoe last* (cetakan sepatu) di Industri Kecil dan Menengah (IKM) persepatuan dilihat dari ukuran (penomoran) dan bentuk *shoe last* tersebut. Produk sepatu dituntut memiliki kenyamanan sebagai salah satu aspek penting dalam perancangannya. Aspek kenyaman ditentukan oleh ukuran dan bentuk *shoe last* yang dipengaruhi oleh kualitas ketepatan ukuran dan bentuk *master shoe last*-nya. Kualitas ukuran dan bentuk *shoe last* belum dilihat sebagai salah satu aspek penting oleh pengrajin di IKM persepatuan. Umumnya mereka lebih mengutamakan aspek modelnya saja yang lebih diprioritaskan. Oleh karena itu, terdapat ketidakseragaman ukuran dalam penomoran sepatu dan ketidaksesuaian ukuran sepatu dengan standar ukuran pada sistem *mondopoint* maupun Eropa yang dibuat oleh para produsen. Selain itu, terjadi juga kesalahan proses pembentukan pada tahapan perancangan *master shoe last*. Perubahan bentuk kaki (punggung kaki/ lengkung kaki/ dan tumit) pada saat menggunakan sepatu/ sandal dan *high heel*, kurang diperhatikan oleh para pembuat *master shoe last* sehingga bentuk yang dihasilkan tidak sesuai dengan karakter kaki pengguna, khususnya orang Indonesia. Hal penting lainnya yang harus diperhatikan dalam pembuatan *master shoe last*, terdapat pada bentuk bagian *toe-box* dan *back counter*. Hasil penelitian ini adalah dihasilkannya sebuah prototype *master shoe last* untuk jenis sepatu *high heel*, yang telah disesuaikan dengan antropometri kaki dan karakteristik kaki orang Indonesia.

Kata kunci: antropometri kaki, desain master shoe last dan IKM.

Indonesian Anthropometry Approach to the Master Shoe Last Design for Small and Medium Industries

This study aims to evaluate factors that affect the quality of shoe last n small and medium scale industries, seen from the size (numbering) and the form of the shoe last. Shoe products are required to have comfort as one of the important aspects in its design. Comfort aspect is determined by the size, and shape of shoe last is influenced by the quality of the accuracy of the size and shape of the master shoe last. The quality of the size and shape of shoe last has not been seen as one of the important aspects by craftsmen in the small and medium scale industries of the footwear. Generally, they prioritize more on the modeling aspects. Therefore, there is no uniformity in shoe size numbering, and there is size mismatch with the standard size, namely, the mondopoint system as well as the European standard; and these are the results of errors made by the manufacturers. In addition, there is also an error in the formation process in the design stage of the master shoe last. Changes in the shape of the foot (foot / arch / heel) when using shoes / sandals and high heel, are less noticed by the makers of the master shoe last so that the resulting shape is not in accordance with the character of the user's feet, especially Indonesian people. Another important thing that must be considered in making master shoe last is the shape of the toe-box and back counter. The results of this study are the production of a master shoe last prototype for high heel, which has been designed to fit the anthropometry and the characteristics of Indonesian feet.

Keywords: foot anthropometry, shoe last masters design and small-scale industries.

Proses Review : 1 - 20 Agustus 2019, Dinyatakan Lolos: 22 Agustus 2019

PENDAHULUAN

Kota Bandung merupakan pusat industri kreatif di Indonesia yang salah satunya adalah industri fesyen, khususnya industri sepatu. Namun demikian, masuknya produk sepatu dari luar negeri menyebabkan persaingan dalam industri persepatuan menjadi sangat ketat dan produk lokal tidak mampu bersaing dengan produk dari luar. Perancangan alas kaki telah dikembangkan sejak lama dan dalam beberapa penelitian tentang alas kaki selalu fokusnya pada ergonomi dan fisiologi (Lin & Chen, 2015). Contohnya, perancangan alas kaki yang terutama berhak tinggi (*high heel*) secara umum masih mempertimbangkan aspek *fashion*/tampilan tanpa pertimbangan ergonomi dan menjadi penyebab permasalahan kaki (Lin & Chen, 2015). Potensi *high heels* yang dapat menimbulkan cidera pada pemakai, seharusnya dipertimbangkan (Barnish & Barnish, 2016). Beberapa hasil survey menunjukkan, bahwa pada umumnya konsumen memiliki ketidakpuasan terhadap beberapa aspek dari sepatu. Survey tehadap pengguna sepatu olah raga diketahui ada aspek kenyamanan, kesesuaian bentuk sepatu dengan kaki dan desain sepatu yang menjadi aspek ketidakpuasan yang tinggi (Azhari dkk, 2015). Pada survey terhadap penggunan *high heel*, sebagian besar ketidakpuasan terdapat pada aspek estetika dan kenyamanan sepatu (Waskito & Wahyuning, 2013). Spesifikasi teknis yang berkontribusi terhadap estetika dan keamanan atau kenyamanan sepatu adalah model sepatu, dimensi dan bentuk kaki, bentuk pola, bahan dan proses perakitan sepatu (Waskito & Wahyuning, 2013; Azhari dkk, 2015).

Permasalahan yang muncul pada konsumen akibat dimensi dan bentuk kaki, seringkali konsumen tidak memiliki kepastian terhadap nomor kaki. Kondisi ini, menyebabkan konsumen harus mencoba beberapa sepatu dengan nomor berbeda untuk model yang sama. Pegangan nomor kaki seorang konsumen tidak dapat dijadikan acuan seorang konsumen. Hal ini mengindikasikan, bahwa terdapat ketidakseragaman ukuran sepatu pada nomor dan model sepatu yang sama.

Salah satu spesifikasi teknis yang memengaruhi kenyamanan sepatu adalah dimensi dan bentuk kaki, yang ditentukan oleh bentuk *shoe last* (Waskito & Wahyuning, 2013). *Shoe last* merupakan alat cetak sepatu yang dapat memberikan rupa, bentuk dan dimensi tertentu sebagai representasi kaki manusia (Gerdes, 2013). Proses pembuatan *shoe last* dalam pembuatan sepatu merupakan tahap penting, agar diperoleh sepatu yang nyaman dan sesuai dengan ukuran serta karakteristik/anatomi kaki pengguna. Para pengrajin sepatu memeroleh *shoe last* dari pembuat *shoe last*, yang merupakan proses duplikasi/replikasi dari *master shoe last*. Pada sistem produksi masal, *master shoe last* digunakan sebagai acuan utama untuk membuat *shoelast-shoelast* lainnya sesuai dengan penomoran yang berjenjang.

Penomoran sepatu mengacu pada ukuran panjang kaki, tetapi penentuan ukuran sepatu sangat dipengaruhi oleh kondisi kaki dengan berbagai proporsi ukuran dan bentuk. Bentuk dan ukuran tersebut berbeda pada setiap ras, jenis kelamin dan perilaku konsumen. Para pengrajin sepatu di Bandung menggunakan ukuran standar panjang alas kaki sistem *Paris stitch* (Perancis) dan *Imperial* (Inggris). Produksi sepatu dengan target pasar lokal dilandasi sistem pengukuran menggunakan sistem metrik/*mondopoint*, yang terlepas dari standar internasional (Waskito & Wahyuning, 2013). Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pengukuran antropometri 201 orang dewasa untuk mengetahui kesesuaian antropometri kaki orang Indonesia dengan ukuran British, Amerika dan Eropa. Pada penelitian tersebut, ditemukan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara sistem ukuran baru dengan sistem ukuran sepatu British dan Amerika serta Eropa (Mardani, 2014). Industri kecil di Indonesia, pada umumnya menggunakan sistem penomoran *French/Europe Sizes*. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikaji tentang kesesuaian antara ukuran panjang kaki responden dengan nomor sepatu yang digunakan. Penelitian ini juga untuk mengidentifikasi profil *antropometri* kaki, yang digunakan sebagai acuan dalam merancang dan membuat *master shoe last*. Hasil kajian ini, selanjutnya dapat digunakan oleh para pelaku IKM alas kaki dalam menentukan ukuran dan standarisasi *shoe last* mereka.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan antropometri, yang tahapannya sebagai berikut.

Objek Kajian

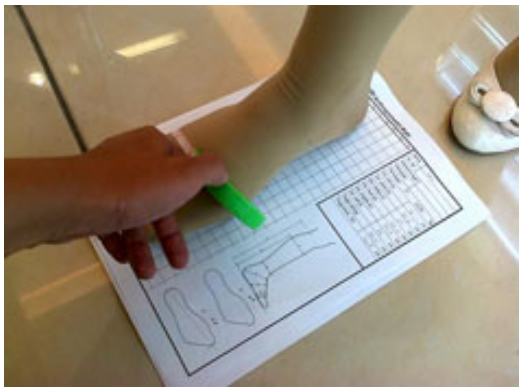
Pada penelitian ini, objek kajiannya adalah wanita yang dalam kesehariannya menggunakan sepatu jenis *high heel* untuk bekerja. Survey dilakukan pada wanita pekerja dewasa, yang umumnya memiliki frekuensi lebih tinggi dalam pembelian sepatu.

Pengukuran Antropometri

Antropometri kaki partisipan, diukur pada siang hari memakai pita ukuran dan penggambaran bentuk telapak kaki pada selembar kertas (Gambar 1). Dimensi kaki yang diperlukan untuk membuat *master shoe last* (Gambar 2) adalah: keliling kaki/*ball girth* (a); keliling kaki/*waist* (b); keliling kaki/*instep* (c); panjang keliling tumit kaki/*length to heel* (d); keliling *angkle* (e); dan panjang kaki/*foot length* (f). Dimensi yang digunakan untuk penomoran sepatu adalah *foot length*.

Metode Penomoran Kaki

Ukuran sepatu yang digunakan partisipan, mengacu pada sistem ukuran dan penomoran yang universal. Pada umumnya, panjang dan desain sepatu mengacu pada beberapa sistem ukuran yang popular misalnya pada ukuran Peran-



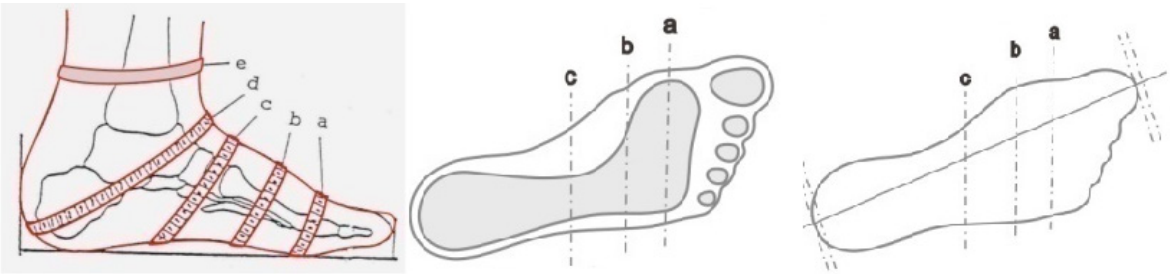
Gambar 1. Proses pengukuran antropometri kaki
(Sumber: Dok. Pribadi, 2018)

cis, Inggris dan beberapa negara Eropa barat yang telah memperkenalkan sistem berbasis matrik (*mondopoint*). Matrik *ini*, adalah sistem yang dipakai menentukan penomoran sepatu yang digunakan di pasar lokal (Pivecka, 1994).

yang disebutkan oleh partisipan adalah ukuran Eropa, yang digunakannya setiap membeli sepatu. Hasil pengukuran antropometri kaki para partisipan, disajikan pada Tabel 1.

Rerata *foot length* hasil pengukuran partisipan dengan nomor sepatu 35,5 adalah 21,4 cm (214 mm). Bila mengacu pada sistem *mondopoint* (berdasarkan *International Shoe Size Convertion Chart*) maka dimensi panjang kaki untuk nomor 35,5 adalah 228 mm, demikian pula nomor sepatu lainnya. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara *foot length* partisipan hasil pengukuran dengan ukuran berdasarkan sistem *mondopoint* atau Eropa (Tabel 2).

Terdapat kecenderungan ukuran *foot length* partisipan lebih kecil dari ukuran berdasarkan sistem *mondopoint*/Eropa (Gambar 3a). Maka, ukuran sepatu partisipan tidak sesuai dengan ukuran sepatu berdasarkan *mondopoint*/Eropa. Hanya saja, jika panjang kaki partisipan dibandingkan dengan ukuran berdasarkan sistem *mondopoint* yang lebih



Gambar 2. Pengukuran antropometri kaki untuk *shoe last*
(Sumber: *Practical Handbook on Shoe Production,*1994)

Dasar penomoran pada setiap sistem pengukuran yang berlaku umumnya adalah panjang kaki. Teknik pengukuran memakai sistem *mondopoint*, diajukan oleh Standar Internasional Organization (ISO 9407: 1991) tentang ukuran sepatu sebagai sistem penentuan ukuran dan penandaan. Sistem pengukuran ini berdasarkan pada panjang dan rerata lebar kaki untuk sepatu yang cocok, dalam satuan milimeter (Goonetilleke, 2012; shoesizes. co, 2018). Ukuran sepatu 24/95, menandakan panjang kaki 24 cm dan lebarnya ekivalen dengan 95% dari 24 cm. Seringkali juga ukuran sepatu dinyatakan dengan 240/95, yang menggambarkan panjang kakinya 240 mm dan lebarnya 95 mm (Goonetilleke, 2012). Prinsip *mondopoint* juga memperhitungkan lebar kaki, sehingga sangatlah memungkinkan sistem ini lebih pas/*fit* daripada kebanyakan sistem lainnya (shoesizes.co, 2018). Pada penelitian ini kesesuaian ukuran sepatu yang digunakan partisipan, dikonversi ke dalam ukuran standar dan dibandingkan dengan ukuran standar.

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Data Antropometri

Hasil penelitian ini diperoleh dari 31 wanita pekerja, yang bersedia menjadi partisipan dengan nomor sepatu 35,5 – 39,0 (Survey *SPG* produk kosmetik, 2018). Nomor sepatu kecil maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) (Tabel 2). Hal ini mengindikasikan, secara umum sistem penomoran yang dilakukan oleh industri sepatu di Indonesia harus menurunkan 1 - 2 nomor dari penomoran standar tersebut (Gambar 2b dan Gambar 3c). Secara deskriptif juga dapat dilihat kesesuaiannya, karena bila diturunkan sampai 3 (Gambar 3d) nomor maka ukuran panjang hasil pengukuran lebih mendekati ke ukuran sistem *mondopoint* ($p = 0,562$).

Panjang kaki partisipan pada nomor sepatu 37, hampir sama dengan ukuran sepatu nomor 35 pada sistem *mondopoint*. Berdasarkan hasil kajian data, ditemukan bahwa nomor sepatu yang dipasarkan di Indonesia hampir tidak mengikuti sistem penomoran internasional seperti yang tertera pada Tabel 2.

Kondisi sistem penomoran seperti ini, membentuk perilaku konsumen yang tidak memiliki keyakinan dengan nomor sepatunya dan menyebabkan konsumen membutuhkan waktu yang lama saat membeli sepatu. Kondisi yang sama terjadi, bila akan membeli sepatu dengan merek lainnya. Perkembangan industri niaga yang memanfaatkan media internet dapat memudahkan konsumen dalam berbelanja, tetapi kondisi ini dapat berdampak pada potensi

Tabel 1. Rata-rata Dimensi Antropometri Kaki untuk *Shoe Last* (cm)

No Sepatu	*Ball girth*	*Waist*	*Instep*	*Heel*	*Ankle*	*Foot length*
35,5	18,8	19,8	20,3	27,7	18,5	21,4
36	19,4	19,8	21,2	27,4	22,4	21,9
37	19,4	21,2	21,8	28,6	20,5	22,5
37,5	20,4	20,6	21,7	28,2	23,4	23,0
38	20,4	21,5	22,0	29,2	21,4	23,4
38,5	22,1	21,7	22,4	26,3	19,2	24,1
39	21,0	22,1	22,9	28,2	27,6	24,3

Tabel 2. Perbandingan Panjang Kaki Partisipan dengan Ukuran Sistem *Mondopoint*

No Sepatu	*foot length pengukuran (cm)*	*Mondopoint (cm)*	*Eropa (mm)*
35	-	22,8	228
35,5	21,4	23,1	231
36	21,9	23,5	235
37	22,5	23,8	238
37,5	23,0	24,1	241
38	23,4	24,5	245
38,5	24,1	24,8	248
39	24,3	25,1	251

Keterangan: Dimensi *Mondopoint* dan *Eropa* berdasarkan *International Shoe Size Convertion Chart*

kegagalan yang cukup besar pada saat konsumen membeli sepatu secara *online*.

Perancangan *Master Shoe Last*

Dimensi yang diperlukan dalam merancang *master shoe last,* adalah ukuran keliling *ball* (*ball girth)* dan panjang kaki (*foot length*). Korelasi kedua dimensi tersebut, dijadikan ukuran yang seharusnya digunakan sebagai acuan pada proses pembuatan *master shoe last*. Besar nilai perbandingan/rasio pada Tabel 3, menunjukkan ketidakselarasan antara peningkatan *foot length* dengan *ball girth* (Gambar 4) dan antara nomor sepatu dan rasio *ball girth* dengan *foot length* (Gambar 5). Pada Gambar tersebut, dapat dilihat nilai korelasi antara kedua dimensi tersebut tidak linier (r= 0,242).

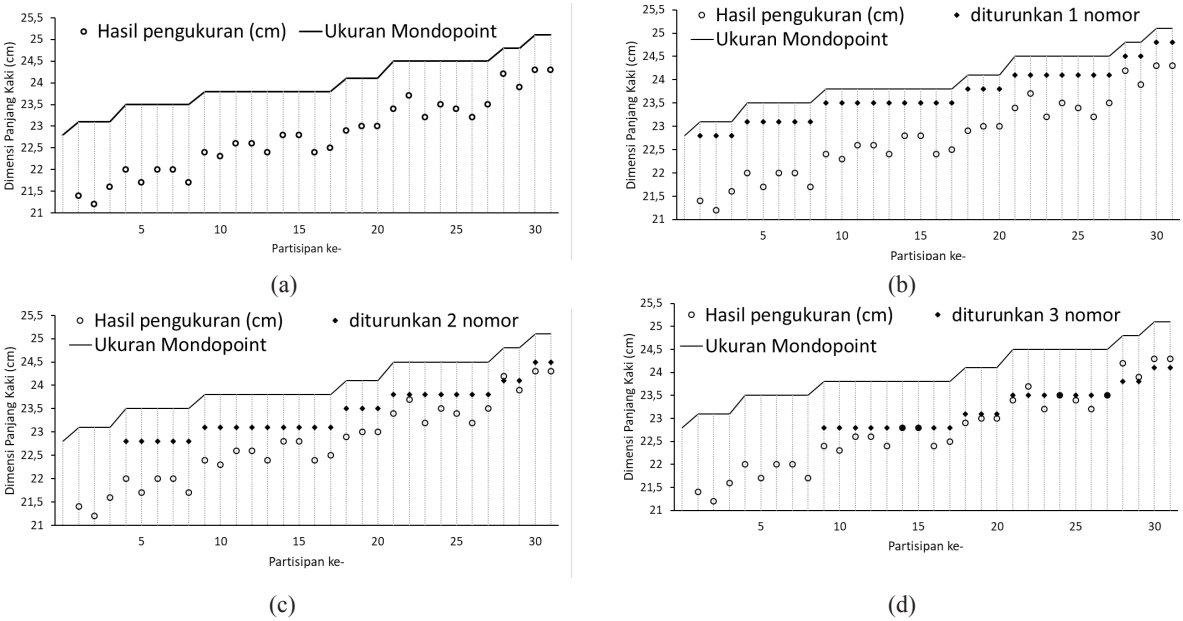
Rasio ini merupakan faktor penting dalam pembuatan dan penomoran *shoe last*, dengan kata lain perlu mempertimbangkan pembuatan *shoe last* untuk kaki kurus (*slim foot*), kaki normal dan kaki lebar (*barefoot*). Oleh karena itu, pada proses pembuatan *shoe last* tidak dapat dilakukan tahap pembuatan *grading* nomor secara masinal. Perlu diupayakan untuk selalu memperhatikan *ball girth* pada di setiap nomor, sehingga ada kesesuaian dengan kondisi bentuk kaki.

Sistem penomoran terhadap *ball girth*, telah dikembangkan dan diterapkan dengan membedakan ukuran sepatu berdasarkan lebar kaki dengan notasi B (kurus), C (standard/ medium), D - E (lebar) dan EE - EEE atau 2E - 3E (ekstra lebar). Gambar ukuran lebar sepatu wanita, yang mengacu pada *ball girth* dapat dilihat pada Gambar 6. Notasi tersebut untuk menentukan ukuran lebar sepatu wanita, sedangkan ukuran lebar sepatu pria adalah D (kurus), E (standard/ medium), EE atau 2E (lebar), 3E (ekstra lebar) dan 4E (ekstra - ekstra lebar).

Penomoran lebar sepatu, yang mengacu pada *ball girth* belum diterapkan dalam sistem penomoran sepatu di Indonesia. Rasio *ball girth* dan *foot length* wanita Jepang, lebih besar daripada wanita Perancis (Baba, 1975). Hasil pengukuran menunjukkan, bahwa rasio *ball girth* dan *foot length* wanita Indonesia berbeda dengan wanita Jepang (Gambar 7). Rasio *ball girth* dan *foot length* wanita Indonesia, lebih kecil daripada wanita Jepang. Hal ini mengindikasikan, bahwa perlu dilakukan penomoran lebar sepatu melalui penyesuaian terhadap anatomi kaki wanita Indonesia.

Penentuan Ukuran untuk Pembuatan *Master Shoe Last*

Pada hasil observasi ditemukan bahwa pembuatan *shoe last* oleh para pengrajin di sentra IKM alas kaki, memakai pendekatan/cara yang berbeda. Umumnya, pengrajin mulai dengan menetapkan jenis sol yang akan digunakan. Selanjutnya, pembuat *shoe last* mengikutinya. Pada metoda ini penomoran ditentukan oleh produsen sol, tetapi ternyata ada pula pengrajin yang mengingingkan penomoran ditentukan oleh pembuat *shoe last*. Pada umumnya, para pengrajin memercayakan penomoran pada pembuat *shoe*



Gambar 3. Posisi hasil pengukuran terhadap ukuran *mondopoint*

Tabel 3. Table korelasi Panjang dan Keliling Ball Kaki untuk *Shoe Last* (cm)

No Sepatu	*ball girth*	*Foot length*	*Rasio*
35,5	18,8	21,4	0,88
36	19,4	21,9	0,89
37	19,4	22,5	0,86
37,5	20,4	23,0	0,89
38	20,4	23,4	0,87
38,5	22,1	24,1	0,92
39	21,0	24,3	0,86

last tanpa perlu melakukan verifikasi (Sunarya, 2018). Hal ini menunjukkan, bahwa terdapat kontribusi proses pembuatan *shoe last* terhadap ketidakseragaman sistem penomoran sepatu di Indonesia.

Beberapa produsen sepatu, hanya menyediakan sepatu dengan nomor bulat sehingga pengguna sepatu yang bernomor setengah lebih banyak tidak terakomodir. Hal ini menyebabkan konsumen harus memilih sepatu dengan nomor yang lebih besar dari ukuran kakinya, yang berdampak pada ketidaknyamanan. Keengganan produsen sepatu menyediakan *shoe last* bernomor setengah, karena terjadi peningkatan biaya pembuatan *shoe last*.

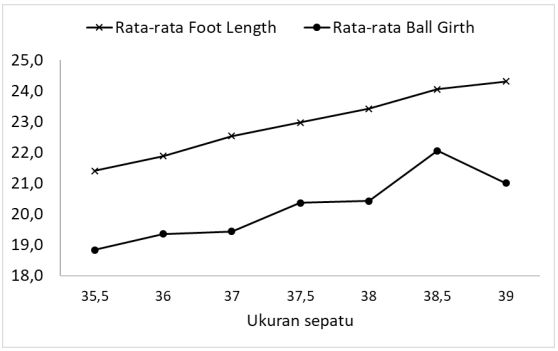
Data antropometri yang dapat digunakan untuk pembuatan *master shoe last* adalah panjang kaki/ *foot length*, *ball girth*, keliling *instep* dan keliling *heel* (Tabel 2). Proses perancangan dan pembuatan *master shoe last*, dimulai dari proses analisis dimensi *foot length* dan *ball girth*. Sedangkan dimensi keliling *heel* dan keliling *instep*, harus digunakan untuk validasi ukuran jika *shoe last* telah selesai dibuat.

Ukuran sepatu yang paling dominan menurut hasil survey adalah nomor 37 (29%) dan nomor 38 atau 22,6% (Gambar 8). Walaupun jumlah partisipan pada penelitian ini belum dapat mewakili populasi wanita bekerja, metoda ini dapat digunakan untuk menentukan jumlah ukuran *shoe last* yang harus disediakan. Jumlah *shoe last* yang harus dimiliki produsen sepatu merupakan investasi yang cukup besar, sehingga metoda sensus dapat digunakan untuk menentukan proporsi persediaan *shoe last*. Seperti yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka teknik sensus dilakukan dengan pengukuran antropometri kaki konsumen secara langsung.

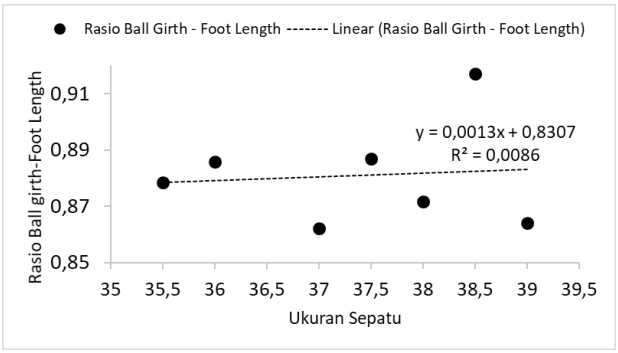
Konsekuensi Proses dan Sistem Penomoran *Shoe Last* Saat Ini

Adanya fenomena ketidakseragaman ukuran dan bentuk pada *shoe last* yang digunakan oleh industri alas kaki, maka perlu dilakukan upaya untuk merancang *master shoe last* yang datanya mengunakan data antropometri sebagai acuan. *Master shoe last* tersebut, harus dirancang sesuai dengan data antropometri kaki hasil survey.

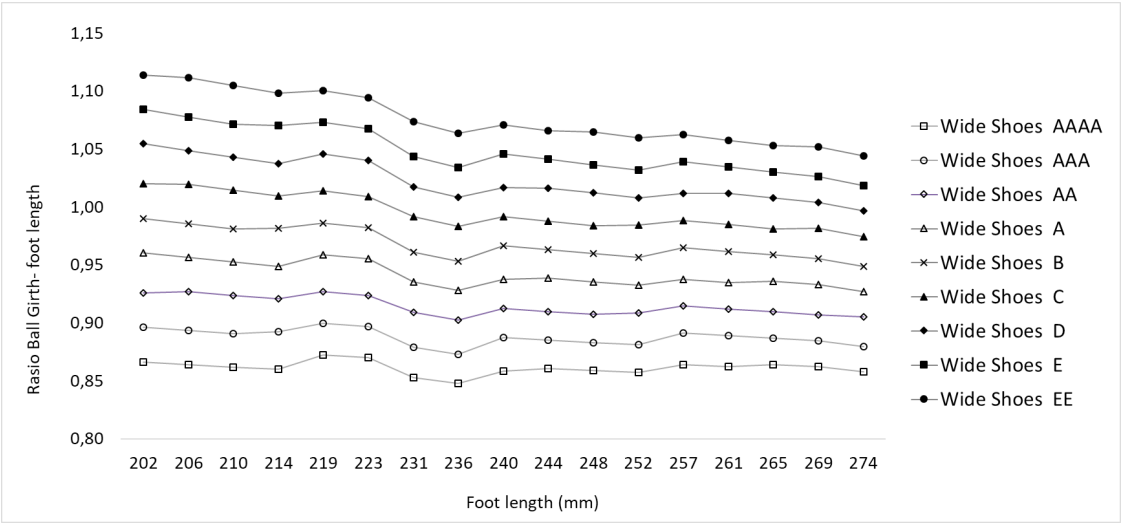
Berdasarkan hasil *pengukuran* (Tabel 1), maka *outline* bentuk kaki ditunjukkan pada Gambar 9a yang berbentuk garis pada gambar *shoe last*. Pada kasus ini, digunakan *shoe last* untuk sepatu berhak tinggi (*high heel*). Berdasarkan *outline* tersebut, dapat dilihat bahwa kedudukan *arch*



Gambar 4. Rata-rata *ball girth* dan *foot length*



Gambar 5. Peningkatan Nomor Sepatu dan Rasio *ball girth - foot length*



Gambar 6. Ukuran Lebar Sepatu Wanita berdasarkan *mondopoint system*

kaki pada sepatu yang memiliki ketinggian hak tertentu ditemukan beberapa ketidaktepatan bentuk. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan atau penyesuaian pada bagian tersebut sehingga sesuai dengan karakter kaki dan data antropometri yang sudah diperoleh (Gambar 9b).

Pada umumnya, penyesuaian bisa dilakukan pada bagian sebagai berikut.

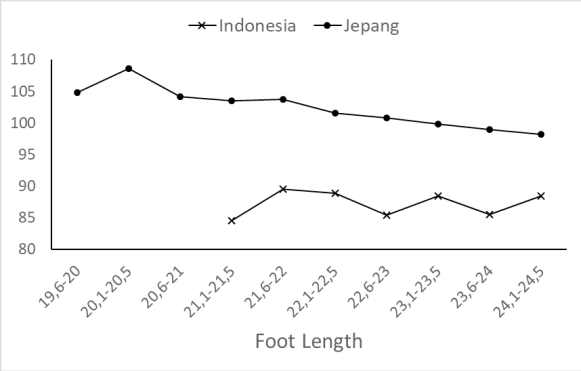
1. Area punggung kaki (*instep*): karena adanya perubahan bentuk kaki saat menjejak/menginjak pada posisi menggunakan sepatu dengan tinggi hak berbeda.
2. Lengkungan kaki (*arch*) pada bagian *plantar*: karena terdapat bentuk *arch* yang berbeda-beda dan dapat berubah tergantung ketinggian hak.
3. Bagian atas dari tumit (Gambar 9b): karena pada bagian ini dapat memengaruhi kesesuaian "pencekaraman" dinding *back counter* sepatu pada tumit kaki sehingga sepatu tidak mudah terlepas ketika digunakan saat berjalan.

Identifikasi Kekritisan Bentuk *Shoe Last*

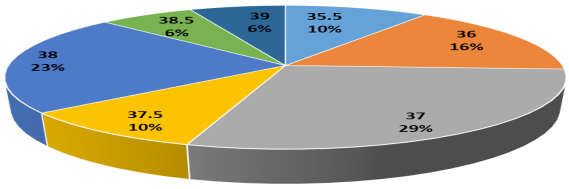
Kesalahan *shoe last* bukan hanya berdampak pada kenyamanan, tetapi juga pada bentuk sepatu yang dihasilkan. Bentuk sepatu merupakan aspek visual yang penting dalam produk fesyen, khususnya yang berkaitan dengan unsur komposisi seperti keselarasan, proporsi dan *image* produk (citra visual). Jenis kesalahan pembentukan *master shoe last*, pada umumnya terdiri atas:

Bentuk *toe box* atau bagian depan sepatu, sebagai bagian yang sering berkaitan dengan bentuk dasar jenis sepatu atau jenis sandal. Sesuai dengan bentuk kaki saat menggunakan sandal, maka kontur penampang *shoe last* menyerupai posisi normal dari jari-jari kaki yang agak cenderung melebar (Gambar 10b). Tuntutan tampilan elegan ditunjukkan dengan ujung sepatu yang runcing, sehingga kontur *toe box* sepatu dibuat runcing (Gambar 10a).

Bentuk *toe box*, terutama pada *shoe last* untuk *high heel* harus dilandasi prinsip biomekanika saat memakai *high heel* menunjukkan bahwa posisi kaki memengaruhi bentuk sepatu yang akan dibuat. Hal ini berdampak pada bentuk atau visual *high heel* pada saat sebelum, saat, maupun setelah digunakan. Gambar 11a menunjukkan *shoe last* yang tidak proporsional dengan posisi *toe-box shoe last*, karena lebih tinggi 2 cm. Bentuk *toe-box shoe last* untuk sepatu ber-hak, jika dibuat secara proposional ditunjukkan pada Gambar 11b.



Gambar 7. Rasio *ball girth* dan *foot length* wanita Indonesia dan Jepang



Gambar 8. Persentase ukuran sepatu wanita

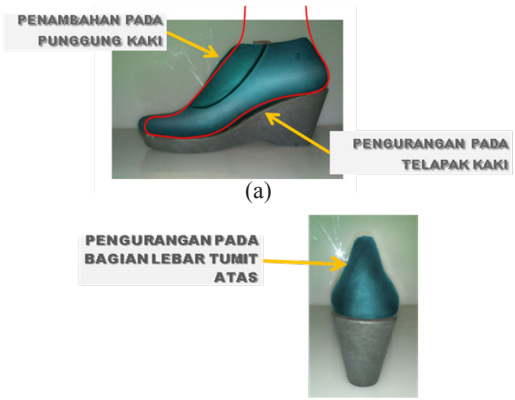
Bentuk *back counter* atau tumit *master shoe last* untuk sepatu jenis *pump*, menentukan kemampuan sepatu untuk mencengkeram tumit agar sepatu melekat erat pada tumit kaki tanpa mengurangi kenyamanan. Gambar 11 menunjukkan bentuk *back counter master shoe last*, yang salah dengan *outline* kaki pada saat menggunakan sepatu. Bentuk *back counter* yang tidak sesuai, bisa mengubah konstruksi sepatu dan posisi kaki saat memaki sepatu. Bentuk dan ukuran *back counter master shoe last* harusnya dibuat lebih ramping dibandingkan dengan pergelangan kaki, agar sepatu dapat mencengkeram pergelangan kaki dengan baik pada saat dikenakan.

Rancangan Master *Shoe Last* berdasarkan Karaktersistik Antropometri Kaki Wanita Indonesia

Berdasarkan hasil observasi dan survey terhadap dimensi antropometri kaki wanita, maka perlunya dilakukan perancangan ulang *shoe last* yang akan dibuat sebagai *shoe last master*. Pada penelitian ini, sudah dirancang *master shoe last* untuk *high heel* untuk nomor 37 dan 37,5 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Panjang kaki : 22,6 cm
- Keliling *ball* : 19,7 cm
- Keliling *waist* : 21,0 cm
- Keliling *instep* : 21,8 cm
- Keliling *heel* : 28,5 cm
- Lebar tumit : 5,4 cm
- Lebar tumit atas : 2,9 cm

Mengacu pada dimensi antropomteri dan karakter kaki wanita Indonesia saat menggunakan *high heel*, maka desain *master shoe last* untuk *high heel* bagi wanita Indonesia dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 9. *Outline* dan penyesuaian bentuk kaki berdasarkan data antropometri kaki

a. *shoe last* sepatu b. *Shoe last* sandal

Gambar 10. Perbedaan bentuk *toe box shoe last* (Sumber: Dok. Pribadi)

Rancangan Master *shoe last berdasarkan karaktersistik antropometri kaki wanita Indonesia*

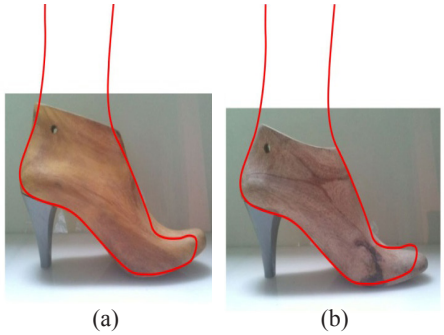
Berdasarkan hasil observasi dan survey terhadap dimensi antropometri kaki wanita, maka dilakukan perancangan ulang *shoe last* yang akan dibuat sebagai *shoe last master*. Pada penelitian ini akan dirancang *master shoe last* untuk *high heel* dengan nomor 37 dan 37,5 dengan spesifikasi:

- Panjang kaki : 22,6
- Kel. Ball : 19,7 cm
- Kel Waist : 21,0 cm
- Kel. Instep : 21,8 cm
- Kel. heel : 28,5 cm
- Lebar tumit : 5,4 cm
- Lebar tumit atas : 2,9 cm

Contoh *master shoe last* hasil verifikasi bentuk dan ukuran yang merujuk pada data anthropometri kaki pekerja wanita Indonesia dapat dilihat pada Gambar 12.

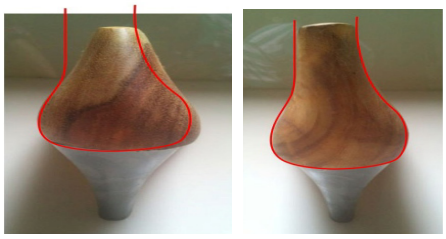
SIMPULAN

Faktor ketidaknyamanan sepatu yang di produksi oleh IKM di Indonesia, umumnya dipengaruhi desain *master shoe last* yang salah. Kesalahan tersebut, dimulai dari sistem penomoran yang tidak sesuai dengan acuan sistem pengukuran manapun bahkan bentuk yang tidak mengikuti karakteristik bentuk kaki orang Indonesia. Pada penelitian ini ditemukan hasil, bahwa ukuran yang diterapkan pada *shoe last* tidak sesuai dengan ukuran pada sistem penomoran *mondopoint* dan Eropa. Selain itu *master shoe last*



(a) (b)

Gambar 11. Outline Posisi *toe-box* pada master *shoe last* untuk *High Heel* (Sumber: Dok. Pribadi)



Gambar 11. Outline back counter master shoe last (Sumber: Dok. Pribadi)

Gambar 12. Contoh *Prototype master shoe last* hasil verifikasi/ penyempurnaan bentuk (Sumber: Dok. Pribadi)

yang dirancang belum memperhatikan *ball girth* menyebabkan konsumen harus menaikkan nomor sepatu untuk meningkatkan kenyamanan pada titik metatarsal.

Proses pembentukan *master shoe last* oleh pengrajin, juga kurang memerhatikan perubahan bentuk kaki sesuai dengan kebutuhan alas kaki (sepatu atau *master shoe last* sandal) dan postur akibat menggunakan sepatu ber-hak. Bentuk juga tidak mendukung untuk membentuk sepatu yang mampu mencengkeram tumit dengan baik.

Prototipe *master shoe last*, diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam penetapan ukuran dan bentuk sepatu *high heel*. Rancangan *master shoe last* harus mengacu pada antropometri dan karakteristik kaki wanita Indonesia pada saat memakai *high heel*, agar sepatu yang dihasilkan selalu dapat memberikan kenyamanan pada saat digunakan.

DAFTAR RUJUKAN

Azhari, M. A., Wahyuning, C. S., & Irianti, L. (2015). Rancangan Produk Sepatu Olahraga. *Reka Integra No.04, Vol.03*, 241-252.

Baba, K. (1975). Foot Measurement for Shoe Construction with reerence to the Relationship Between Foot Length, Foot Breadth, and Balll Girth. *Journal Human Ergology, Vol. 3*, 149-156.

Barnish, M. S., & Barnish, J. (2016). High-heeled Shoes And Musculoskeletal Injuries: A Narrative Systematic Review. *BMJ Open, 6*, e010053.

Finding the right shoe size with Sioux. (2018, July 29). Retrieved from Sioux: https://www.sioux.de/en/shoe-know-how/shoe-size-and-fit/shoe-size-conversion/

Gerdes, A. (2013). *AG Leathers.* Retrieved from http://www.agleathers.com/:http:// www.agleathers.com/product/free-e-book-shoes-dont-fit/

Goonetilleke, R. S. (2012). *The Science of Footwear.* CRC Press.

Lee, S. (2011). *Combined Effects of High-heeled Shoes and Load Carrriage on Gait and Posture in Young Healthy Women.* Ottawa: School of Human kinetics Faculty of Health Sciences University of Ottawa.

Lin, L.-Y., & Chen, C.-H. (2015). Innovation and Ergonomics Consideration for Female Footwaear Design. *Procedia Manufacturing 3*, 5867-5873.

Mardani, R. (2014). *Analisis Kesesuaian Antropometri Kaki Orang Indonesia dengan Ukuran Sepatu British, Amerika, dan Eropa.* Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Pivecka, J. (1994). *Practical Handbook on Shoe Production.* Eschborn: Protrade: Footwear and Leathergoods Division.

Shoesizes.co. (2018, July 30). Retrieved from The Official International Shoe size Conversion Chart: http://www.shoesizes.co/

Sulistyadi, K., & Susanti, S. L. (2003). In *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi.* Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sahid.

Sunarya, D. (2018, February 12). Cara pembuatan *shoe last* sepatu. (M. A. Waskito, Interviewer)

Waskito, M. A., & Wahyuning, C. S. (2013). *Perancangan Master She Last Seagai Usaha Meningkatkan Kualitas Ergonomi Poduk Sepatu Wanita yang Dikembangkan Melallui Metoda Quality Function Deployment.* Bandung: LPPM - Itenas.

Younus, D. M., Ali, D., Memon, D. A., Ismail, D., & Qazi, D. (2014). High Heel Shoes; Outcome of Wearing in Young Generation:A Cross Sectional Study. *The Professional Medical Journal*, 7.