

LITERATURE REVIEW: DETERMINASI JENIS KELAMIN MENGGUNAKAN ANTROPOMETRI KAKI BERDASARKAN POPULASI

Sofia Dorothy

sofia.dorothy-2022@pasca.unair.ac.id

Ilmu Forensik Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga

ABSTRAK

Penentuan profil biologis sangat penting dalam tahap awal proses identifikasi, dengan tujuan dapat mempersempit kemungkinan potensial individu. Salah satu parameter dalam pembentukan profil biologis yaitu determinasi jenis kelamin. Pada korban bencana alam, ledakan bom dan mutilasi terdapat kemungkinan ditemukan hanya berupa potongan tubuh atau berada pada tahap dekomposisi akhir menjadikan determinasi jenis kelamin menjadi lebih kompleks dan menantang sehingga penentuan jenis kelamin tidak dapat dilakukan dengan metode biasa, perlunya metode lain seperti metode antropometri dalam forensik antropologi. Tujuan dari artikel ini yaitu meninjau literatur yang berkaitan dengan determinasi jenis kelamin berdasarkan antropometri kaki pada beberapa populasi untuk identifikasi individu dan menyoroti area yang perlu penelitian lebih lanjut.

Kata Kunci: antropologi forensik; antropometri; determinasi jenis kelamin; identifikasi; kaki.

ABSTRACT

Determination of biological profiles is crucial in the early stages of the identification process. This profile is needed to narrow down the potential possibilities of individuals. One of the parameters in the formation of a biological profile is sex determination. Victims of natural disasters, bomb explosions, and mutilations are likely to be found only in the form of body parts or in the final decomposition stage. These conditions will make sex determination more complex and challenging, and they cannot determine it using ordinary methods, so we need another approach, such as anthropometrics in forensic anthropology. This article aims to review the literature and discuss relating to sex determination through the anthropometry of feet in several populations for individual identification and highlight areas that need further research.

Keywords: anthropometry; feet; forensic anthropology; identification; sex determination.

PENDAHULUAN

Identifikasi individu sangat penting dan dibutuhkan pada korban bencana alam massal seperti gempa bumi, tsunami, banjir, dan akibat manusia seperti serangan teroris, ledakan bom, pembunuhan massal, dan mutilasi. Proses identifikasi individu tersebut membutuhkan penyelesaian beberapa tahap investigasi dan kombinasi dari beberapa bukti yang dapat mengarah pada identitas individu tersebut [1].

Pada tahap awal proses identifikasi, perlu dikumpulkan data-data untuk membentuk profil biologi yang terdiri dari beberapa parameter yaitu, asal populasi, jenis kelamin, usia, dan perawakan tubuh. Penentuan jenis kelamin merupakan salah satu parameter penting dalam pembentukan profil biologis dalam identitas individu. Hal ini sering dianggap tugas yang sederhana karena dapat dilihat berdasarkan eksternal atau internal genitalia individu tersebut. Estimasi dari jenis kelamin dalam proses identifikasi digunakan untuk mempersempit kemungkinan dari kumpulan potensial korban dan meningkatkan akurasi

dalam metode penentuan parameter profil biologis lainnya, seperti penentuan umur dan tinggi badan individu tersebut [2].

Namun, penentuan jenis kelamin menjadi rumit dalam keadaan bencana massal, pembusukan tingkat akhir, mutilasi, fragmen atau sisa kerangka, karena kemungkinan anggota tubuh sudah terpisah satu sama lain. Pada kasus tersebut, penentuan jenis kelamin memerlukan alternatif lain dari anggota tubuh lain, salah satunya kaki. Dalam identifikasi forensik, kaki diketahui dapat menjadi penentu jenis kelamin, usia, perawakan dan asal populasi suatu individu, namun perlu tinjauan literatur terkait penerapannya dalam kasus forensik [9,13,15,16].

Penentuan profil biologis individu dalam kasus forensik menggunakan prinsip dari antropologi forensik. Antropologi forensik merupakan cabang dari antropologi biologi atau ragawi yang menangani identifikasi postmortem jenazah manusia dalam konteks medikolegal. Dalam antropologi forensik terdapat dua pendekatan tradisional untuk menentukan dimorfisme manusia dewasa: 1) pendekatan kualitatif secara visual dengan membandingkan perbedaan morfologis pada kerangka ataupun sisa tubuh, atau pengamatan morfologis (antroposkopi); dan 2) pendekatan kuantitatif yang mengukur dan menghitung secara statistik perbedaan tersebut, salah satunya dengan antropometri [3].

Antropometri adalah serangkaian teknik pengukuran dimensi tubuh dan rangka manusia secara kuantitatif seperti panjang, lebar dan tinggi untuk tujuan memahami variasi fisik manusia [4]. Standar penentuan jenis kelamin berdasarkan morfologi dan morfometrik berbeda pada tiap populasi yang terlibat. Pada umumnya, rasio laki-laki dan perempuan dewasa dianggap sekitar 100 banding 92, artinya pengukuran perempuan sebesar 92% dari pengukuran laki-laki [5].

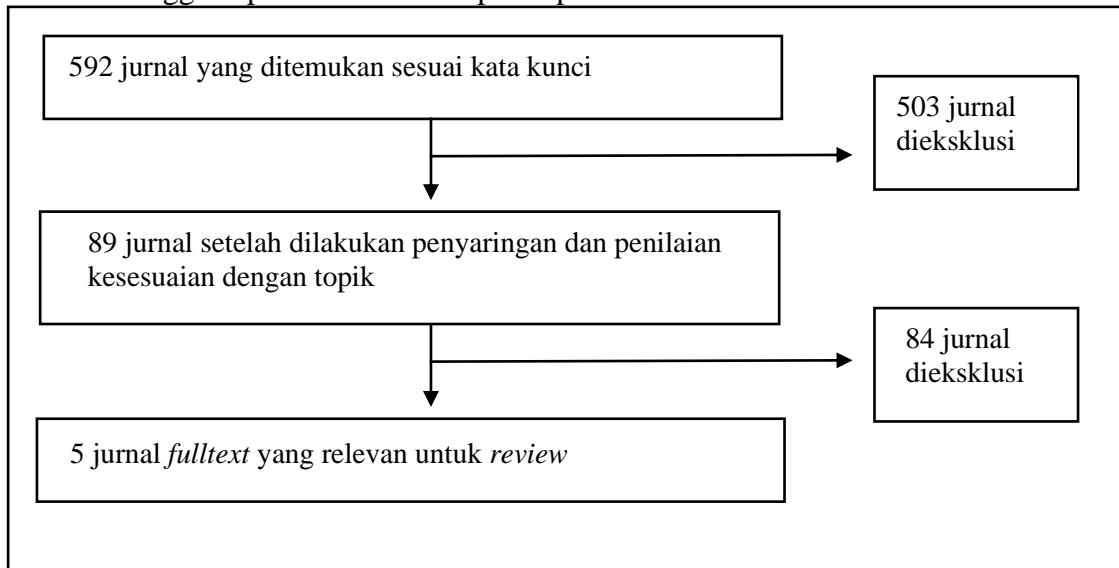
Penentuan jenis kelamin pada rangka dengan morfologi dapat dilihat berdasarkan kranium dan pelvis, sedangkan dengan metode antropometri, banyak tulang yang dapat digunakan, diantaranya kranium, mastoid, mandibula, sternum, sakrum, skapula, humerus, ulna, femur, tibia, dan pelvis [6]. Namun, pada kasus yang tidak ditemukan bagian-bagian tersebut akan sulit ditentukan jenis kelaminnya, sehingga diperlukan alternatif dari bagian tubuh lain, salah satunya kaki. Pemilihan kaki sebagai alternatif didukung dengan adanya kemungkinan kondisi kaki yang tetap utuh saat bencana atau saat terpisah dengan anggota tubuh lain karena penggunaan alas kaki seperti sepatu. Sepatu dapat melindungi kaki dari perubahan tafonomik seperti dimakan hewan [1].

Artikel ini bertujuan untuk membahas determinasi jenis kelamin menggunakan antropometri kaki pada beberapa populasi yang sudah diteliti agar dapat membantu ahli forensik dalam mengidentifikasi individu dengan anggota tubuh terpisah atau terpotong.

METODOLOGI

Metode yang digunakan pada artikel ini adalah kajian literatur (literature review), yaitu mengumpulkan, meninjau dan menganalisis suatu topik dari beberapa literatur yang terkait kemudian menghasilkan kesimpulan berdasarkan analisis pada jurnal yang didapatkan. Tinjauan literatur dilakukan menggunakan Google Scholar dengan beberapa kata kunci yang sesuai. Publikasi terkait determinasi jenis kelamin dengan antropometri kaki dicari dengan menggunakan istilah yang relevan secara individual dan dalam kombinasi satu sama lain. Kata kunci yang digunakan adalah "sex determination", "anthropometry", "foot", "forensic" dengan rentang tahun 2013-2023. Bersama dengan publikasi dalam bidang jurnal ilmiah, laporan kasus, dan buku antropologi forensik juga digunakan. Kriteria inklusi yang digunakan pada pencarian ini yaitu penggunaan bahasa Inggris serta penjelasan yang jelas dan rinci terkait determinasi jenis kelamin menggunakan antropometri kaki khususnya pada dimensi kaki. Data yang telah terkumpul dilakukan analisis terkait determinasi jenis kelamin

menggunakan antropometri kaki dan dibahas mendalam berdasarkan populasi literatur tersebut sehingga dapat diambil kesimpulan penelitian.



Gambar 1. Diagram alur review

HASIL DAN PEMBAHASAN

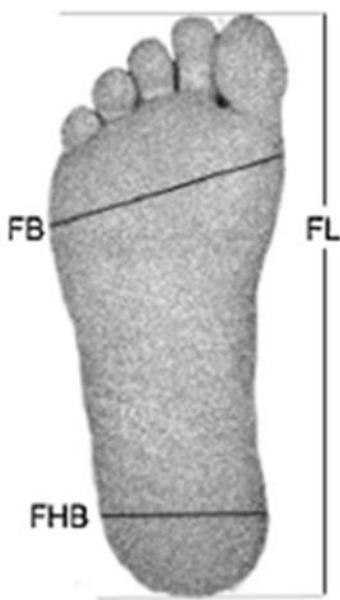
Kaki merupakan bagian tubuh manusia yang berperan penting dalam proses pergerakan dari ekstremitas bawah. Kaki bekerja pada permukaan luar, menopang dan memberi keseimbangan selama berdiri dan berjalan [7].



Gambar 2. Landmark pada kaki [14]

Landmark pada kaki berdasarkan lokasi anatomi terdiri dari ujung jari kaki (jari kaki pertama atau kedua) terpanjang atau disebut akropodian, metatarsal tibiale, metatarsal fibulare, and pternion (tumit) (Gambar 1).

Pengukuran antropometri dari kaki ditunjukkan pada Gambar 1. Antropometri pada kaki terdapat 3 pengukuran yaitu panjang kaki/Foot Length (FL), lebar kaki/Foot Breadth (FB), dan lebar tumit kaki/Foot Heel Breadth (FHB) seperti dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Parameter antropometri pada kaki [9]

Definisi pengukuran FL yaitu panjang maksimum dari pternion sampai akropodia; FB yaitu panjang antara titik paling menonjol dari bagian medial kaki sampai titik paling menonjol dari bagian lateral kaki (panjang antara puncak metatarsal pertama hingga puncak metatarsal kedua); FHB yaitu panjang maksimum dari titik paling menonjol dari permukaan median tumit sampai titik paling menonjol dari permukaan lateral tumit [8]. Selain itu, terdapat parameter antropometri pendukung yaitu indeks kaki/Foot Index (FI).

Indeks kaki dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Foot index (FI)} = (\text{FB}/\text{FL}) \times 100 [14]$$

Parameter tersebut dihitung point determinasi jenis kelamin dengan cut-off value.

$$\text{Cut-off value} = (\text{Mean male value} + \text{Mean female value})/2 [14]$$

Nilai yang berada di atas atau sama dengan cut-off value diasumsikan laki-laki, dan nilai yang berada di bawah atau sama dengan cut-off value diasumsikan perempuan. Berdasarkan nilai tersebut dihitung juga akurasi dari determinasi jenis kelamin tersebut [9].

Pada setiap populasi, laki-laki dan perempuan dewasa mencerminkan bentuk dan karakteristik ukuran yang berbeda walaupun besarnya perbedaan tersebut bervariasi antara satu populasi dan populasi lainnya. Dimorfisme seksual dipengaruhi faktor genetik dan lingkungan pada pertumbuhan dan perkembangan individu tersebut, dan juga dapat dipengaruhi oleh status sosial dan ekonomi pada populasi tersebut [10, 11].

Reliabilitas dari determinasi jenis kelamin berdasarkan pada derajat dimorfisme seksual yang berada di populasi tersebut. Oleh karena itu, formula identifikasi jenis kelamin dibuat hanya untuk suatu populasi dan tidak dapat diterapkan pada seluruh populasi [12]. Pemaparan dan pembahasan penelitian mengenai determinasi jenis kelamin dari antropometri kaki berdasarkan populasi yang ditemukan pada literatur, sebagai berikut:

1. Australia Barat

Pada populasi Australia Barat, sampel yang digunakan sebanyak 200 individu (90 laki-laki dan 110 perempuan) yang didominasi oleh Kaukasia dengan rentang usia antara 18 sampai 68 tahun. Hasil yang dipaparkan dalam literatur tersebut hanya menyediakan data kaki kiri [9].

Berdasarkan pengukuran antropometri dari FL, FB dan FHB, hasil pengukuran dari ketiga parameter tersebut terdapat perbedaan yang signifikan antara laki-laki dan perempuan

($P<0,001$) dan laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan, dengan akurasi dari 82 - 90,5% dengan dismorphia seksual paling besar di pengukuran FHB dengan akurasi 90,5% dan sex bias yang relatif rendah sebesar -2,9% (sudah dilakukan cross-validation). Semua parameter yang diukur memiliki nilai negatif pada sex bias [9]. Sex bias merupakan perbedaan antara persentase klasifikasi yang benar pada laki-laki dan perempuan, dan ditunjukkan dengan nilai negatif jika persentase klasifikasi yang benar lebih banyak pada perempuan dibandingkan laki-laki [13].

Pada populasi Western Australia, laki laki memiliki rentang FL diantara 24,4 - 32,9 cm dengan rata-rata 27,42 cm dan perempuan memiliki rentang FL diantara 21,2 - 30,4 cm dengan rata-rata 24,58. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran pada kaki kanan, sehingga tidak diketahui perbedaan akurasi antara kedua kaki dalam determinasi jenis kelamin [9].

2. Thailand

Pada populasi Thailand, sampel yang digunakan sebanyak 100 kadaver (50 laki-laki dan 50 perempuan) dengan rentang usia 20-60 tahun. Kriteria eksklusi yaitu kadaver yang sudah memasuki tahap pembusukan akhir, terbakar serta memiliki kelainan perawakan seperti sangat pendek dan sangat besar (gigantic) [14].

Berdasarkan pengukuran antropometri dari FL, FB dan FHB, hasil pengukuran dari ketiga parameter tersebut terdapat perbedaan yang signifikan antara laki-laki dan perempuan ($P<0,001$) dan laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan, kecuali pada FHB yang tidak memiliki perbedaan yang signifikan. FL memiliki cut-off value sebesar 23,20-23,25 cm dengan akurasi sebesar 88%, diikuti dengan FB cut-off value sebesar 9,31-9,32 cm dengan akurasi sebesar 80-81% dan FHB cut-off value sebesar 6,04-6,05 cm dengan akurasi sebesar 72-73%. Pada penelitian ini dihitung FI dengan hasil tidak terdapat perbedaan signifikan dan akurasi yang rendah dengan sebesar 46 % dan 49% sehingga tidak disarankan oleh peneliti untuk dimasukkan ke dalam perhitungan [14].

Pada populasi Thailand, laki laki memiliki rentang FL diantara 22,2-28,2 cm dengan rata-rata 24,87 cm dan perempuan memiliki rentang FL diantara 18,7-23,7 cm dengan rata-rata 21,63. Pengukuran antara kaki kiri dan kaki kanan menunjukkan tidak adanya perbedaan bilateral yang signifikan ($P>0,05$) baik pada laki-laki dan perempuan [14].

3. Mesir Hulu

Pada populasi Mesir Hulu, terdapat dua penelitian yang dilakukan yaitu di Kota Fayoum dengan 200 individu (100 laki-laki dan 100 perempuan) dengan rentang usia 20-35 tahun [15] dan Kota Minia dengan 120 individu (67 laki-laki dan 53 perempuan) dengan rentang usia 20-40 tahun [16].

Pada penelitian Kota Fayoum, hasil pengukuran FL dan FB pada kedua kaki memiliki perbedaan yang signifikan ($P<0,001$) dengan laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan. Cut-off value pada FB kaki kanan sebesar 9,1 dengan akurasi paling tinggi yaitu 90,6%, sementara akurasi pada FB kaki kiri, dan FL kedua kaki sebesar 87,5% dengan cut off value FB kaki kiri sebesar 9,4 dan cut off value FL yaitu 24,25-24,55 [15], sedangkan pada Kota Minia hanya menunjukkan hasil pengukuran FL pada kaki kanan yang memiliki perbedaan signifikan ($P<0,0001$) dengan laki-laki lebih besar daripada perempuan. Cut-off value pada FL sebesar 23,95 dengan akurasi sebesar 90% [16].

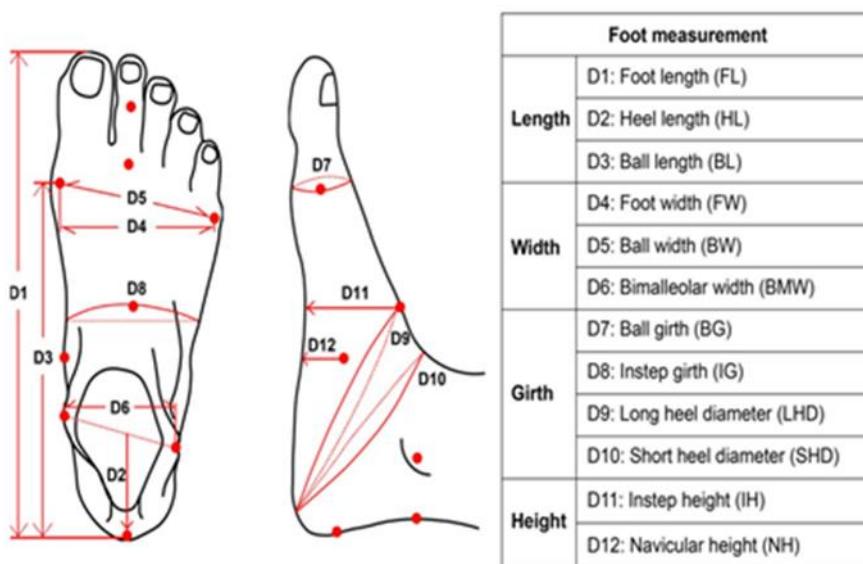
Pada pengukuran FL kaki kanan kedua penelitian tersebut, cut-off value yang didapatkan memiliki rentang yang relatif kecil, yaitu pada rentang 23,95-24,25 cm. Pengukuran dan sampel yang lebih banyak dapat meningkatkan keakuratan sampel. Pada populasi Mesir Hulu, laki-laki memiliki rentang FL diantara 24,0-28,3 cm dengan rata-rata 25,6 cm dan rentang FB diantara 9,0-11,7 cm dengan rata-rata 10,2 cm, sedangkan perempuan memiliki rentang FL diantara 22,30-26,30 cm dengan rata-rata 23,6 cm dan

rentang FB diantara 8,0-10,3 cm dengan rata-rata 8,8 cm [15,16].

4. Nigeria

Pada penelitian populasi Nigeria, sampel yang digunakan sebanyak 222 individu (115 laki-laki dan 107 perempuan) dengan rentang usia 18-65 tahun. Terdapat 7 parameter antropometri yang dilakukan yaitu FL, FB, FHB, Bimalleolar Breadth (BB), Navicular Height (NH), Medial malleolar height (MMH), dan Lateral malleolar height (LMH) [13].

Pada penelitian ini terdapat beberapa tambahan antropometri selain FL, FB, dan FHB. Definisi bimalleolar breadth (BB) merupakan jarak maksimum antara tonjolan medial dan lateral malleoli dari tumit, navicular height (NH) merupakan jarak tegak lurus (tinggi) dari bagian yang paling inferior dari tulang navicular ke permukaan pendukung horizontal, medial malleolar height (MMH) merupakan tinggi dari puncak malleolus medial (bagian dalam) ke permukaan pendukung horizontal, lateral malleolar height (LMH) merupakan tinggi dari maleolus lateral (bagian luar) ke permukaan pendukung horizontal. Gambaran pengukuran BB dan NH dapat diamati pada Gambar 3.



Gambar 4. Pengukuran antropometri dengan 12 parameter.

Pada artikel tersebut yang dimaksud BB = D6, NH = D12 [17].

Ketujuh parameter antropometri tersebut dilakukan pada kedua kaki, hasil analisis dengan statistik diketahui hanya terdapat bilateral asimetri yang signifikan ($P<0,001$) pada NH, BB dan MMH. Model persamaan dibuat pada kedua sisi berdasarkan data tersebut, dan semua parameter dapat menjadi parameter penentu jenis kelamin yang signifikan ($P<0,005$) kecuali FB kiri. Akurasi dari klasifikasi hampir semua parameter dibawah 80%, hanya pada FB kanan yang memiliki akurasi di atasnya yaitu 83,3% dengan sex bias -0,3% yang menunjukkan persentase klasifikasi yang benar lebih banyak pada perempuan dibandingkan laki-laki [13].

Pada penelitian di populasi Nigeria ini tidak spesifik dijelaskan apakah ada perbedaan yang signifikan antara antropometri kaki laki-laki dan perempuan. Hasil akurasi dari klasifikasi yang didapatkan kurang dari 90% sehingga model estimasi jenis kelamin tidak dapat memberikan hasil yang akurat dan reliable, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut terkait populasi tersebut.

5. Reliabilitas dan akurasi dalam antropometri

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dikaji, diketahui antropometri kaki memiliki dimorfisme seksual sehingga dapat menjadi penentu jenis kelamin yang signifikan. Pada seluruh populasi diketahui bahwa kaki laki-laki lebih besar dibandingkan

perempuan. Pada awalnya, perempuan diekspektasikan memiliki kaki yang lebih besar, bukan lebih kecil, dari kaki laki-laki. Hal ini disebabkan karena perempuan dapat mengalami proses kehamilan sehingga kaki yang lebih besar dapat menahan massa tubuhnya yang bertambah. Seiring dengan waktu, terjadi perubahan biomekanik dan hormon, sehingga pada proses kehamilan pun, panjang kaki perempuan semakin bertambah. Selain itu, kaki perempuan yang lebih kecil juga dapat diakibatkan karena ketertarikan laki-laki pada kaki perempuan yang lebih ramping dan kecil. Kaki yang ramping dan kecil memberi sinyal awet muda dan nulipara karena diketahui kaki anak-anak lebih kecil dibandingkan dewasa dan ukuran kaki akan bertambah berdasarkan usia. Preferensi ini mungkin memberi tekanan morfologi pada kaki perempuan sehingga terjadi pengurangan panjang kaki [18].

Parameter Foot Length (FL) dalam antropometri kaki diketahui lebih akurat dibanding parameter lain bergantung pada populasinya. Perbedaan dimensi kaki antar populasi kemungkinan akibat perbedaan nutrisi, kebiasaan tradisional dan derajat aktivitas fisik individu dalam populasi tersebut [15,20]. Penelitian yang dibahas dalam artikel ini banyak didasarkan pada keseluruhan antropometri kaki individu yang hidup dan kadaver, sehingga pengukuran dilakukan bukan dari struktur rangka yang mendasari kaki tetapi jaringan lunak yang mengelilinginya. Oleh karena itu, pengukuran dengan metode ini hanya dapat diterapkan pada kasus dimana kaki individu masih memiliki jaringan lunak, sehingga perlu penelitian lebih lanjut pada kasus individu yang sudah menjadi rangka.

Presisi dan akurasi sangat penting dalam antropometri, terutama jika berkaitan dengan proses identifikasi. Hasil yang akurat diperlukan untuk menguatkan profil biologi yang terbentuk sehingga individu dapat teridentifikasi dengan tepat. Reprodusibilitas pengukuran harus dipertimbangkan dalam studi antropometri sehingga hasil pengukuran dapat konsisten walaupun dilakukan pada waktu, tempat dan subjek yang berbeda. Pada saat pengumpulan data untuk antropometri, instrumen yang digunakan seperti sliding caliper harus dicek secara reguler untuk akurasi dan reabilitasnya [19].

Berdasarkan hasil kajian literatur ini, terdapat beberapa populasi seperti pada Nigeria dan Thailand yang tidak dijelaskan secara signifikan perbedaan antara antropometri kaki laki-laki dan perempuan, sehingga perlu dikaji lebih lanjut terkait penelitian tersebut. Penggunaan antropometri kaki sebagai determinasi jenis kelamin tidak dapat berdiri sendiri dan perlu tambahan parameter lain untuk menambahkan keakuratan hasil determinasi jenis kelamin. Kesalahan paling umum dalam antropometri yaitu kesalahan posisi tubuh atau tulang, pembacaan pengukuran yang salah, dan pencatatan yang kurang baik. Kesalahan tersebut termasuk kesalahan pengukur (personal error) dan kesalahan teknis (technical error) yang perlu diminimalisir dengan melakukan prosedur yang sudah diakui dan terstandarisasi [19].

KESIMPULAN

Penggunaan antropometri kaki untuk determinasi jenis kelamin dapat diterapkan pada kasus dimana bagian tubuh individu sudah terpisah atau terpotong dan masih dilindungi oleh jaringan lunak, bukan dari struktur rangka. Parameter antropometri yang dapat digunakan untuk determinasi jenis kelamin yaitu Foot Length (FL), Foot Breadth (FB) dan Foot Heel Breadth (FHB), yang diukur pada beberapa populasi diantaranya Australia Barat, Thailand, Mesir Hulu dan Nigeria. Foot Length (FL) menunjukkan akurasi tertinggi untuk determinasi jenis kelamin dibandingkan parameter lain dengan ukuran kaki laki-laki lebih besar dibandingkan ukuran kaki perempuan. Namun penggunaan parameter lain (FB dan FHB) tetap disarankan untuk digunakan untuk menambah keakuratan hasil determinasi jenis kelamin. Nilai cut-off determinasi jenis kelamin berbeda-beda berdasarkan populasi

yang diteliti sehingga dalam pemakaianya untuk identifikasi perlu disesuaikan populasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Davies, C.M., Hackman, L., dan Black, S.M. The foot in forensic human identification - A review. *Foot*. 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2013.12.001>
- [2] Kanchan, T., dan Krishan, K. 2010. Anthropometry of hand in sex determination of dismembered remains - A review. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 18:14-17. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2010.11.013>
- [3] Blau, S. dan Uberlaker, D.H. 2009. *Handbook of forensic anthropology and archaeology*. Left Coast Press. California.
- [4] Adelakun, S.A., Ogunlade, B., Akingbade, G.T., Olayemi, O.T., Fidelis, O.P., dan Owolabi, F.M. 2019. Sexual dimorphism and anthropometric measurements of foot in adult Oyemekun ethnic group population in Akure, South-West Nigeria. *Journal of Biology and Medicine*. 3(1). DOI: 10.17352/jbm.000009
- [5] Krogman, W.M., dan Iscan, M.Y. 1986. Determination of sex and parturition. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. 2nd ed. Charles C. Thomas Publishers. USA.
- [6] Christensen, A.M., Passalacqua, N.V., dan Bartelink, E.J. 2014. *Forensic Anthropology: Current Methods and Practice*. Elsevier. San Diego. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jflm.2014.08.002>
- [7] Agic, A., Nikolic, V., dan Mijovic, B. 2006. Foot Anthropometry and Morphology Phenomena. *Coll. Antropol.* 30(4): 815-821. PMID: 17243556.
- [8] Vallois, H. V. 1965. Anthropometric Techniques. *Current Anthropology*. 6(2):127-43. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/2739969>.
- [9] Hemy, N., Flavel, A., Ishak, N., dan Franklin, D. 2013. Sex estimation using anthropometry of feet and footprints in a Western Australian population. *Forensic Science International*. 231: 402.e1-402. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.05.029>
- [10] Jantz L.M. dan Jantz RL. 1999. Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800-1970. *Am J Phys Anthropol.* 110(1):57-67. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1096-8644\(199909\)110:1%3C57::aid-ajpa5%3E3.0.co;2-1](https://doi.org/10.1002/(sici)1096-8644(199909)110:1%3C57::aid-ajpa5%3E3.0.co;2-1)
- [11] Plavcan, J. M. 2012. Sexual size dimorphism, canine dimorphism, and male-male competition in primates: Where do humans fit in? *Human Nature*. 23(1): 45-67. <https://doi.org/10.1007/s12110-012-9130-3>
- [12] Scheuer, L. 2002. Application of osteology to forensic medicine. *Clinical Anatomy*. 15(4): 297-312. <https://doi.org/10.1002/ca.10028>
- [13] Ibeabuchi, N.M., Onah, I.J., Akinjide, S.A., Chukubueze, O., dan Kudirat, A.M. 2020. Sex and stature prediction among adult lagos dwellers using foot anthropometry. *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*. 7(4): 74-83. ISSN 2349-8870
- [14] Romphothong, M. dan Traithepchanapai, P. 2019. Sex determination through anthropometry of hand and foot in Thais. *Chula Med J*. 63(1): 47-55. <https://he05.tci-thaijo.org/index.php/CMJ/article/view/274>
- [15] Abd-Elazeem, G.M., dan Yousef, W. 2013. Sex Determination using Finger Length, Fingers Ratio, and Foot Dimensions in Fayoum Governorate. *Ain Shams J Forensic Med Clin Toxicol*. 21: 12-19. <https://doi.org/10.21608/ajfm.2013.19163>
- [16] Hanna, M.M., Eshak, G.A, dan Mostafa, E.S.M. 2013. Can Foot Length be used as a Tool for Sex and Stature Determination among People Sample from Upper Egypt?. *Ain Shams J Forensic Med Clin Toxicol*. 20:30-37.

- <https://doi.org/10.21608/ajfm.2013.19384>
- [17] Zhang, L., Yick, K-l., Li, P-l., Yip, J., dan Ng, S-p. 2022. Foot deformation analysis with different load bearing conditions to enhance diabetic footwear designs. PLoS ONE. 17(3): 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264233>
- [18] Fessler, D.M.T., Haley, K.J., Roshni, D.L 2005. Sexual dimorphism in foot length proportionate to stature. Annals of Human Biology. 32(1): 44-59.
<https://doi.org/10.1080/03014460400027581>
- [19] Krishan, K. 2007. Anthropometry in Forensic Medicine and Forensic Science- 'Forensic Anthropometry'. The Internet Journal of Forensic Science. 2(1): 1-14. <http://dx.doi.org/10.5580/1dce>
- [20] Rich J, Dean DE, Cheung YY. Forensic implications of the foot and ankle. J Foot Ankle Surg. 2003;42:221–225 [https://doi.org/10.1016/s1067-2516\(03\)70032-5](https://doi.org/10.1016/s1067-2516(03)70032-5).