E-ISSN: 3025-0994
Halaman 5820-5829
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026

Antropometri Tangan Untuk Estimasi Jenis Kelamin Dalam Antropologi Forensik: Tinjauan Literatur Naratif

Shelfi Rahma Riadini[1], Nathania Hasiani Sitanggang[2], Zefanya Nathalyn Dewantari Sibarani[3], Ferdic Sukma Wahyudin[4] , Sofiana[5]

[1,2,3] Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia
[4] Departemen Neurologi, Fakultas Kedokteran Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia
[5] Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal, Fakultas Kedokteran Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia
e-mail: riarahhh@gmail.com

Abstrak

Antropometri tangan merupakan salah satu pendekatan yang berpotensi digunakan untuk membantu estimasi jenis kelamin dalam antropologi forensik, terutama ketika tulang panggul atau bagian tubuh lainnya tidak ditemukan secara utuh. Berbagai parameter tangan telah diteliti, tetapi kemampuan diskriminatifnya menunjukkan hasil yang bervariasi antarpopulasi. Tinjauan ini bertujuan membahas peran berbagai parameter antropometri tangan dalam estimasi jenis kelamin, serta mengidentifikasi faktor yang memengaruhi ketepatan penggunaannya. Penulisan artikel ini menggunakan pendekatan *narrative literature review* dengan cakupan literatur utama periode 2020-2026. Literatur yang dibahas meliputi penelitian antropometri tangan melalui pengukuran langsung, cetakan tangan, pemindaian *digital*, dan pencitraan radiologis. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa dimensi tangan, terutama panjang dan lebar tangan maupun telapak, cenderung lebih besar pada laki-laki dibandingkan perempuan. Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa kombinasi beberapa parameter dapat menghasilkan kemampuan klasifikasi yang lebih baik dibandingkan penggunaan satu parameter saja. Sebaliknya, rasio panjang jari telunjuk terhadap jari manis menunjukkan kemampuan diskriminatif yang relatif terbatas dan tidak konsisten. Perbedaan karakteristik populasi, teknik pengukuran, serta pemilihan parameter turut memengaruhi hasil estimasi. Dengan demikian, antropometri tangan berpotensi menjadi metode pendukung dalam estimasi jenis kelamin pada antropologi forensik. Penerapannya tetap memerlukan standardisasi pengukuran, pengujian reliabilitas, serta validasi model pada populasi yang relevan.

Kata Kunci: Antropometri Tangan; Estimasi Jenis Kelamin; Dimorfisme Seksual; Antropologi Forensik; Rasio 2D:4D.

Abstract

Hand anthropometry has been explored as a potential approach to support sex estimation in forensic anthropology, particularly when the pelvis or other body parts are unavailable or incomplete. Although various hand parameters have been investigated, their discriminatory performance varies across populations. This review aimed to examine the role of different hand anthropometric parameters in sex estimation and identify factors influencing their accuracy. A narrative literature review was conducted using studies published primarily between 2020 and 2026. The reviewed literature included studies examining hand anthropometry through direct measurements, handprints, digital scanning, and radiological imaging. The findings indicate that absolute hand dimensions, particularly hand and palm length and breadth, tend to be greater in males than in females. Several studies also demonstrate that combining multiple

parameters provides better classification performance than using a single parameter. In contrast, the second-to-fourth digit ratio shows relatively limited and inconsistent discriminatory ability. Population characteristics, measurement techniques, and parameter selection also influence estimation outcomes. Overall, hand anthropometry offers a promising complementary method for sex estimation in forensic anthropology. However, its application requires standardized measurement procedures, reliability assessment, and validation of classification models in relevant populations to ensure more accurate and reliable results.

Keywords: Hand Anthropometry; Sex Estimation; Sexual Dimorphism; Forensic Anthropology; Second-To-Fourth Digit Ratio.

LATAR BELAKANG

Identifikasi individu merupakan salah satu tujuan utama pemeriksaan forensik, terutama pada kasus bencana massal, kecelakaan, tindak kriminal, dan penemuan sisa tubuh yang mengalami kerusakan atau tidak lengkap. Dalam proses identifikasi, penyusunan profil biologis menjadi tahap penting yang mencakup estimasi usia, jenis kelamin, tinggi badan, dan karakteristik populasi. Informasi tersebut dapat membantu mempersempit kemungkinan identitas individu sebelum dilakukan pemeriksaan lanjutan menggunakan metode identifikasi lainnya.

Estimasi jenis kelamin merupakan salah satu komponen penting dalam penyusunan profil biologis. Pada pemeriksaan kerangka, tulang panggul dan tengkorak umumnya menjadi bagian utama karena memiliki karakteristik dimorfisme seksual yang relatif kuat. Namun, kedua bagian tersebut tidak selalu ditemukan dalam kondisi utuh. Pada kasus fragmentasi tubuh, mutilasi, atau bencana dengan kerusakan jaringan yang luas, pemeriksa dapat mengalami keterbatasan dalam memperoleh bagian kerangka yang secara konvensional digunakan untuk estimasi jenis kelamin. Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan metode alternatif melalui pemeriksaan bagian tubuh lain yang masih tersedia dan memiliki karakteristik dimorfisme seksual.

Salah satu bagian tubuh yang berpotensi dimanfaatkan dalam pemeriksaan antropologi forensik adalah tangan. Struktur tangan terdiri atas tulang karpal, metakarpal, dan falang yang memiliki variasi ukuran serta proporsi yang dapat dievaluasi melalui pendekatan antropometri. Parameter yang dapat diukur meliputi panjang dan lebar tangan, panjang dan lebar telapak, panjang masing-masing jari, panjang falang, indeks tangan, serta rasio antardigit. Pengukuran tersebut dapat dilakukan melalui pengukuran langsung, cetakan tangan, pemindaian digital, maupun pencitraan radiologis. Penelitian Taura et al. (2020) menunjukkan bahwa panjang dan lebar tangan memiliki potensi dalam membedakan jenis kelamin pada populasi Hausa di Nigeria. Temuan mengenai dimorfisme seksual pada dimensi tangan juga dilaporkan dalam penelitian Maalman et al. (2021) dan Suleiman et al. (2024).

Dimorfisme seksual pada dimensi tangan secara umum ditandai oleh kecenderungan ukuran tangan laki-laki yang lebih besar dibandingkan perempuan. Meskipun demikian, besarnya perbedaan tersebut tidak selalu sama pada setiap populasi. Penelitian Maalman et al. (2021) pada populasi Ghana menunjukkan bahwa dimensi tangan dapat digunakan dalam analisis diskriminan untuk estimasi jenis kelamin, tetapi kemampuan klasifikasinya tetap memiliki keterbatasan. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik populasi dan pemilihan parameter perlu dipertimbangkan dalam pengembangan model estimasi. Dengan demikian, persamaan estimasi jenis kelamin yang dikembangkan pada suatu populasi belum tentu dapat diterapkan secara langsung pada populasi lainnya.

Penelitian antropometri tangan juga menunjukkan perkembangan dalam pemilihan parameter dan metode analisis. Selain dimensi absolut seperti panjang dan lebar tangan, penelitian mulai mengevaluasi panjang jari, panjang falang, indeks tangan, serta rasio antardigit. Banyeh et al. (2022) membandingkan panjang jari telunjuk dan jari manis dengan rasio panjang kedua jari tersebut pada populasi Ghana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang absolut jari memiliki kemampuan estimasi yang lebih baik dibandingkan rasio pada

sampel yang diteliti. Sementara itu, Şan et al. (2024) menunjukkan bahwa kombinasi panjang dan lebar tangan dapat memberikan kemampuan klasifikasi yang lebih baik dibandingkan penggunaan indeks tangan secara tunggal.

Roy et al. (2021) pada populasi Rajbanshi di India Timur juga menemukan adanya dimorfisme seksual pada dimensi tangan, terutama panjang tangan. Model estimasi berdasarkan panjang tangan menghasilkan akurasi gabungan sebesar 75,25% pada tangan kiri dan 77% pada tangan kanan. Temuan tersebut semakin menunjukkan bahwa kemampuan parameter antropometri tangan dapat berbeda berdasarkan karakteristik populasi dan jenis pengukuran yang digunakan.

Salah satu parameter yang banyak diteliti adalah rasio panjang jari telunjuk terhadap jari manis atau rasio 2D:4D. Parameter ini dikaitkan dengan variasi perkembangan prenatal dan paparan hormonal selama masa perkembangan. Namun, hasil penelitian mengenai perbedaan rasio tersebut antara laki-laki dan perempuan masih menunjukkan variasi. Sarkodie et al. (2023) melaporkan bahwa kemampuan rasio 2D:4D dalam estimasi jenis kelamin relatif terbatas pada populasi yang diteliti. Hasil serupa juga terlihat pada penelitian Chhikara dan Saini (2025), yang menemukan bahwa panjang jari memiliki kemampuan klasifikasi lebih baik dibandingkan rasio digit. Oleh karena itu, rasio 2D:4D perlu dievaluasi bersama dimensi absolut jari dan parameter antropometri tangan lainnya, bukan dianggap sebagai indikator tunggal yang berlaku universal.

Perkembangan teknologi pengukuran turut memperluas penerapan antropometri tangan dalam pemeriksaan forensik. Pengukuran langsung menggunakan alat antropometri, analisis cetakan tangan, dan pemindaian digital memungkinkan evaluasi dimensi serta bentuk tangan. Sementara itu, pencitraan radiologis dapat memberikan informasi tambahan mengenai struktur tulang. Suleiman et al. (2024), misalnya, mengevaluasi pengukuran tangan secara langsung dan cetakan tangan untuk menganalisis dimorfisme seksual. Şan et al. (2024) juga menggunakan kaliper digital dengan pengukuran berulang oleh beberapa pengamat untuk mengevaluasi dimensi tangan. Meskipun menawarkan pendekatan yang beragam, setiap metode memiliki kelebihan dan keterbatasan, terutama terkait standardisasi pengukuran, reliabilitas, karakteristik sampel, dan kemampuan penerapan hasil pada populasi yang berbeda.

Berdasarkan perkembangan tersebut, masih diperlukan sintesis mengenai kemampuan berbagai parameter antropometri tangan dalam estimasi jenis kelamin, termasuk perbandingan antara dimensi absolut, indeks tangan, panjang jari, dan rasio 2D:4D. Oleh karena itu, tinjauan ini bertujuan menganalisis peran berbagai parameter antropometri tangan dalam estimasi jenis kelamin pada antropologi forensik, dengan mempertimbangkan metode pengukuran, variasi populasi, kemampuan klasifikasi, serta implikasi penerapannya dalam pemeriksaan forensik.

Penelitian pada populasi lain turut memperlihatkan adanya variasi kemampuan parameter antropometri tangan dalam estimasi jenis kelamin. Hafez dan Shahin (2020) mengevaluasi 300 individu dari populasi Mesir dan Malaysia. Hasilnya menunjukkan bahwa parameter terbaik berbeda antarpopulasi, yaitu panjang tangan pada populasi Mesir dan lebar tangan pada populasi Malaysia. Al-Fartusie et al. (2020) juga menemukan bahwa pengukuran falang distal dan lebar tangan dapat digunakan untuk membedakan jenis kelamin pada populasi Baghdad, Irak. Temuan tersebut memperkuat pentingnya mempertimbangkan karakteristik populasi dalam pemilihan parameter dan pengembangan persamaan estimasi.

Selain pengukuran langsung, perkembangan teknologi pencitraan memberikan alternatif dalam pemeriksaan tulang tangan. Rad et al. (2022) mengevaluasi dimensi falang melalui radiografi pada populasi Iran dan melaporkan adanya perbedaan ukuran falang antara laki-laki dan perempuan. Nonthasaen et al. (2023) serta Achararit et al. (2025) mengembangkan pendekatan berbasis *deep learning* untuk estimasi jenis kelamin menggunakan radiografi tangan. Pendekatan tersebut menunjukkan potensi pemanfaatan bagian tulang tangan tertentu ketika pemeriksaan seluruh tangan tidak memungkinkan. Sementara itu, Aksoy dan Özener (2025) mengevaluasi pengaruh alometri terhadap

dimorfisme seksual pada rasio panjang digit, sehingga memberikan perspektif tambahan dalam interpretasi rasio antardigit.

METODE

Artikel ini menggunakan pendekatan narrative literature review untuk membahas peran antropometri tangan dalam estimasi jenis kelamin pada antropologi forensik. Penelusuran literatur dilakukan melalui PubMed/MEDLINE, Scopus, dan Google Scholar, serta penelusuran tambahan pada laman penerbit jurnal. Kata kunci yang digunakan meliputi hand anthropometry, hand dimensions, hand length, hand breadth, finger length, phalangeal length, hand index, 2D:4D ratio, sex estimation, sex determination, dan forensic anthropology. Literatur utama dibatasi pada artikel yang diterbitkan selama periode 2020–2026.

Artikel dipertimbangkan apabila merupakan penelitian pada manusia, mengevaluasi satu atau lebih parameter antropometri tangan, serta membahas dimorfisme seksual atau kemampuan estimasi jenis kelamin. Artikel yang tidak relevan dengan fokus tinjauan, tidak menyajikan metode dan hasil yang dapat dievaluasi, atau hanya membahas antropometri bagian tubuh selain tangan tanpa kaitan dengan estimasi jenis kelamin tidak diikutsertakan dalam pembahasan utama. Publikasi sebelum tahun 2020 digunakan secara terbatas sebagai landasan konseptual dan metodologis.

Informasi dari setiap artikel dianalisis secara naratif, meliputi penulis, tahun publikasi, karakteristik populasi, jumlah sampel, parameter antropometri, metode pengukuran, analisis statistik, dan temuan utama. Hasil penelitian kemudian dikelompokkan berdasarkan dimensi tangan dan telapak, panjang jari dan falang, indeks tangan, rasio digit, serta metode pengukuran. Data akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan AUC dicatat sesuai pelaporan masing-masing penelitian. Penggabungan hasil secara kuantitatif tidak dilakukan karena adanya heterogenitas populasi, parameter, dan metode analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Ringkasan Studi Antropometri Tangan

Sampel	Studi	Metode	Temuan utama
398 individu Hausa, Nigeria	Taura et al. (2020)	Pengukuran panjang dan lebar tangan	Lebar tangan kiri menghasilkan AUC 0,9383 dan akurasi 86,7%; lebih tinggi daripada parameter tunggal lainnya dalam penelitian tersebut.
150 individu Ghana	Maalman et al. (2021)	Pengukuran dimensi tangan dan analisis diskriminan	Model diskriminan menghasilkan akurasi estimasi jenis kelamin 74%.
216 individu Ghana	Banyeh et al. (2022)	Pengukuran panjang jari, falang, dan rasio digit	Akurasi parameter yang dievaluasi berkisar 54,2–66,2%; falang distal jari telunjuk memiliki akurasi tertinggi.
504 individu India Barat	Gupta et al. (2022)	Pengukuran dimensi tangan dan analisis ROC	Dimensi tangan menunjukkan dimorfisme seksual; panjang tangan kiri memiliki ketepatan klasifikasi 95% pada kelompok laki-laki.
100 mahasiswa Ghana	Sarkodie et al. (2023)	Pemindaian cetakan tangan dan pengukuran digital	Dimensi tangan lebih besar pada laki-laki; akurasi rasio 2D:4D sebesar 59% pada kanan dan 57% pada kiri.

801 individu Babur/Bura dan Kanuri, Nigeria	Ishaku et al. (2024)	Pemindaian cetakan tangan dan pengukuran antropometri	Dimensi panjang dan lebar tangan serta telapak lebih besar pada laki-laki dengan perbedaan bermakna.
221 individu Turki	Şan et al. (2024)	Kaliper digital dan analisis diskriminan	Kombinasi panjang dan lebar tangan menghasilkan akurasi 91,9%; indeks tangan 63,8%.
600 individu Ebira, Nigeria	Suleiman et al. (2024)	Pengukuran langsung dan analisis cetakan tangan	Akurasi berdasarkan lebar tangan mencapai 71,8% pada kanan dan 69,5% pada kiri.
215 individu Haryanvi, India	Chhikara & Saini (2025)	Pengukuran panjang lima jari dan rasio digit	Panjang jari telunjuk kiri memiliki akurasi 79,5%; kombinasi beberapa jari mencapai 83,7%.
200 individu Mesir	Abbas et al. (2025)	Cetakan tangan dan kaki serta regresi logistik	Model gabungan parameter cetakan tangan menghasilkan AUC 0,991 pada kanan dan 0,988 pada kiri.
13.865 radiografi untuk pelatihan dan 200 sampel uji	Çatak et al. (2026)	Radiografi tangan-pergelangan tangan dan *deep learning*	Model menghasilkan akurasi klasifikasi jenis kelamin 94% pada sampel uji.
100 mahasiswa Bengali, India	Goswami et al. (2026)	Cetakan telapak tangan bilateral, pengukuran falang, dan regresi	Panjang falang menunjukkan dimorfisme seksual; beberapa falang menjadi prediktor panjang tangan.
400 individu North Karnataka, India	Magadum et al. (2026)	Pengukuran dimensi tangan dan analisis diskriminan	Panjang tangan kiri menghasilkan akurasi 83,5%; model multivariat menghasilkan akurasi 86,8%.

Penelitian mengenai antropometri tangan dalam estimasi jenis kelamin pada periode 2020-2026 menunjukkan variasi dalam karakteristik populasi, jumlah sampel, parameter yang dievaluasi, dan metode pengukuran. Penelitian yang ditinjau berasal dari beberapa wilayah, antara lain Nigeria, Ghana, India, Turki, dan Mesir. Parameter yang paling sering diteliti meliputi panjang dan lebar tangan, diikuti dimensi telapak, panjang jari, panjang falang, indeks tangan, serta rasio 2D:4D. Metode pengukuran yang digunakan juga beragam, mulai dari pengukuran langsung menggunakan kaliper, cetakan tangan, pemindaian digital, hingga pencitraan radiologis. Perbedaan karakteristik tersebut perlu diperhatikan karena hasil pengukuran dan kemampuan klasifikasi dapat dipengaruhi oleh populasi, definisi titik anatomis, serta metode yang digunakan. Ringkasan karakteristik dan temuan utama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Sebagian besar penelitian menunjukkan adanya dimorfisme seksual pada dimensi tangan, dengan ukuran tangan laki-laki cenderung lebih besar dibandingkan perempuan. Taura et al. (2020) mengevaluasi panjang dan lebar tangan pada 398 individu dari populasi Hausa di Nigeria dan menemukan bahwa kedua parameter tersebut memiliki kemampuan dalam membedakan jenis kelamin. Temuan serupa dilaporkan oleh Ishaku et al. (2024) pada 801 individu dari kelompok Babur/Bura dan Kanuri di Nigeria. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa panjang tangan, panjang telapak, lebar tangan, dan lebar telapak secara umum memiliki nilai rata-rata lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan. Magadum et al. (2026) juga melaporkan adanya perbedaan bermakna pada dimensi tangan antara laki-laki dan perempuan dalam populasi Karnataka Utara, India. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa

dimensi tangan dapat memberikan informasi mengenai dimorfisme seksual, meskipun kemampuan klasifikasinya tetap perlu dievaluasi secara terpisah.

Panjang dan lebar tangan merupakan parameter yang paling banyak digunakan dalam penelitian antropometri tangan. Taura et al. (2020) melaporkan nilai area under the curve (AUC) panjang tangan kanan sebesar 0,8731 dan kiri sebesar 0,8979. Sementara itu, AUC lebar tangan kanan mencapai 0,9273 dan kiri sebesar 0,9383. Akurasi klasifikasi lebar tangan kanan dan kiri masing-masing sebesar 86,2% dan 86,7%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa lebar tangan memiliki kemampuan diskriminatif lebih tinggi dibandingkan panjang tangan pada populasi Hausa yang diteliti. Maalman et al. (2021) melakukan penelitian pada 150 individu dewasa di Ghana dan menghasilkan model analisis diskriminan dengan akurasi estimasi jenis kelamin sebesar 74%. Sementara itu, Gupta et al. (2022) melaporkan bahwa panjang tangan kiri memiliki ketepatan klasifikasi sebesar 95% pada kelompok laki-laki dalam populasi India Barat. Angka tersebut merupakan hasil pada kelompok laki-laki dan tidak dapat ditafsirkan sebagai akurasi keseluruhan model.

Penelitian Şan et al. (2024) pada 221 individu menunjukkan bahwa kombinasi panjang dan lebar tangan menghasilkan akurasi klasifikasi sebesar 91,9% berdasarkan metode *leave-one-out cross-validation*. Sebaliknya, penggunaan indeks tangan menghasilkan akurasi sebesar 63,8%. Penelitian tersebut juga melibatkan pengukuran berulang oleh tiga pengukur untuk mengevaluasi reliabilitas. Berbeda dengan hasil tersebut, Suleiman et al. (2024) melaporkan akurasi lebar tangan kanan sebesar 71,8% dan kiri sebesar 69,5% pada 600 individu dari kelompok etnis Ebira di Nigeria. Pada penelitian Magadum et al. (2026), panjang tangan kiri merupakan parameter tunggal dengan akurasi tertinggi sebesar 83,5%, sedangkan model multivariat menghasilkan akurasi sebesar 86,8% dan akurasi validasi silang sebesar 86,0%. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada satu parameter tangan yang selalu menjadi prediktor terbaik pada seluruh populasi. Kombinasi pada beberapa dimensi dapat meningkatkan kemampuan klasifikasi pada sejumlah penelitian, tetapi hasilnya tetap bergantung pada karakteristik sampel dan metode validasi yang digunakan.

Selain dimensi tangan secara keseluruhan, panjang dan lebar telapak juga dapat memberikan informasi mengenai dimorfisme seksual. Ishaku et al. (2024) menunjukkan bahwa dimensi telapak pada kelompok Babur/Bura dan Kanuri memiliki nilai rata-rata lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan. Sarkodie et al. (2023) juga mengevaluasi dimensi tangan melalui cetakan hasil pemindaian pada 100 mahasiswa di Ghana. Hasilnya menunjukkan bahwa panjang tangan, lebar tangan, dan indeks tangan cenderung lebih besar pada laki-laki. Namun, ukuran sampel yang relatif kecil dan karakteristik subjek yang homogen membatasi generalisasi hasil penelitian tersebut. Abbas et al. (2025) mengevaluasi cetakan tangan dan kaki pada 200 individu dewasa Mesir. Penelitian tersebut melaporkan AUC sebesar 0,991 untuk model gabungan parameter cetakan tangan kanan dan 0,988 untuk tangan kiri. Nilai tersebut merupakan performa persamaan gabungan. Dengan demikian, dimensi telapak dapat dipertimbangkan sebagai parameter tambahan, tetapi definisi titik pengukuran perlu diperhatikan agar hasil antarpenelitian dapat dibandingkan secara tepat.

Panjang jari dan falang juga menjadi parameter yang berpotensi digunakan dalam estimasi jenis kelamin, terutama ketika bagian tangan yang ditemukan tidak lengkap. Banyeh et al. (2022) mengevaluasi panjang jari telunjuk, jari manis, falang, serta rasio panjang jari pada 216 individu dari populasi Ghana. Akurasi estimasi berdasarkan parameter yang dievaluasi berkisar antara 54,2% hingga 66,2%. Panjang falang distal jari telunjuk menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 66,2%, sedangkan rasio panjang jari telunjuk terhadap jari manis menghasilkan akurasi sebesar 54,2%. Chhikara dan Saini (2025) mengevaluasi panjang lima jari dan berbagai rasio digit pada 215 individu dari populasi Haryanvi, India. Panjang jari telunjuk kiri menghasilkan akurasi sebesar 79,5%, sedangkan kombinasi beberapa panjang jari mencapai 83,7%. Sementara itu, Goswami et al. (2026) melaporkan bahwa sebagian besar ukuran falang tengah dan distal menunjukkan nilai lebih tinggi pada laki-laki dalam populasi Bengali. Temuan ini menunjukkan bahwa panjang jari dan falang dapat menjadi parameter tambahan, meskipun kemampuan klasifikasinya masih perlu dievaluasi pada populasi yang lebih luas.

Indeks tangan dan rasio digit merupakan parameter yang menggambarkan hubungan proporsional antara ukuran tangan atau jari. Indeks tangan umumnya dihitung berdasarkan perbandingan lebar tangan terhadap panjang tangan, sedangkan rasio 2D:4D merupakan perbandingan panjang jari telunjuk dengan jari manis. Maalman et al. (2021) dan Sarkodie et al. (2023) turut mengevaluasi indeks tangan sebagai salah satu parameter dalam estimasi jenis kelamin. Namun, perbedaan nilai indeks antara laki-laki dan perempuan tidak selalu menghasilkan kemampuan klasifikasi yang tinggi. Hal tersebut terlihat pada penelitian Şan et al. (2024), yang melaporkan akurasi indeks tangan sebesar 63,8%, lebih rendah dibandingkan kombinasi panjang dan lebar tangan yang mencapai 91,9%. Hasil ini menunjukkan bahwa parameter proporsional tidak selalu memberikan informasi diskriminatif yang lebih baik dibandingkan dimensi absolut.

Rasio 2D:4D juga menunjukkan hasil yang bervariasi dalam estimasi jenis kelamin. Sarkodie et al. (2023) menemukan adanya perbedaan rasio 2D:4D yang bermakna pada tangan kanan, tetapi tidak pada tangan kiri. Akurasi klasifikasi berdasarkan rasio tersebut sebesar 59% pada tangan kanan dan 57% pada tangan kiri. Chhikara dan Saini (2025) juga melaporkan kemampuan klasifikasi rasio 2D:4D yang terbatas pada populasi Haryanvi. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Banyeh et al. (2022), yang menunjukkan bahwa rasio panjang jari telunjuk terhadap jari manis memiliki akurasi lebih rendah. Dengan demikian, rasio 2D:4D belum menunjukkan konsistensi yang cukup untuk digunakan sebagai indikator tunggal dalam estimasi jenis kelamin. Penggunaannya lebih tepat dipertimbangkan sebagai parameter tambahan bersama dimensi absolut tangan dan jari.

Perbedaan hasil penelitian juga menunjukkan pentingnya mempertimbangkan karakteristik populasi dan metode pengukuran. Penelitian pada populasi Hausa, Ebira, Ghana, Turki, India, Mesir, dan Bengali menunjukkan bahwa parameter dengan kemampuan klasifikasi terbaik tidak selalu sama. Oleh karena itu, pengembangan standar antropometri yang sesuai dengan karakteristik populasi dan pengujian menggunakan sampel independen menjadi aspek penting dalam penerapan metode ini. Selain karakteristik populasi, reliabilitas pengukuran juga memengaruhi kualitas hasil. Şan et al. (2024) melaporkan nilai reliabilitas pengukuran yang tinggi pada sejumlah parameter, sedangkan Suleiman et al. (2024) menemukan reliabilitas yang rendah pada pengukuran jari keempat tangan kanan. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsistensi pengukuran perlu diperhatikan sebelum suatu parameter digunakan dalam model estimasi.

Perkembangan metode pengukuran turut memperluas penerapan antropometri tangan dalam pemeriksaan forensik. Pengukuran langsung menggunakan kaliper memungkinkan pengukuran dimensi eksternal secara spesifik, tetapi memerlukan identifikasi titik anatomis yang konsisten. Cetakan tangan dan pemindaian digital dapat digunakan untuk mengevaluasi bentuk serta dimensi tangan melalui citra dua dimensi, meskipun hasilnya dapat dipengaruhi posisi tangan, kualitas citra, dan proses penentuan titik ukur. Sementara itu, pencitraan radiologis memberikan informasi mengenai struktur tulang dengan pendekatan analisis yang berbeda. Çatak et al. (2026) mengembangkan pendekatan *deep learning* untuk estimasi usia dan jenis kelamin berdasarkan radiografi tangan dan pergelangan tangan. Model tersebut melaporkan akurasi klasifikasi jenis kelamin sebesar 94% pada sampel uji. Namun, hasil dari model radiografi tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan penelitian antropometri eksternal karena sumber data dan metode analisisnya berbeda.

Dalam konteks antropologi forensik, antropometri tangan berpotensi menjadi metode pendukung dalam penyusunan profil biologis, terutama ketika bagian tubuh lain tidak tersedia atau mengalami kerusakan. Pemilihan parameter dapat disesuaikan dengan bagian tangan yang ditemukan. Apabila tangan masih utuh, panjang dan lebar tangan dapat dievaluasi bersama parameter tambahan seperti dimensi telapak dan panjang jari. Apabila hanya sebagian jari atau falang yang tersedia, pengukuran segmen tersebut dapat dipertimbangkan sebagai sumber informasi antropometri. Meskipun demikian, penggunaan parameter yang terbatas tetap memerlukan persamaan estimasi yang sesuai dan telah divalidasi pada populasi relevan. Antropometri tangan juga tidak sebaiknya digunakan sebagai satu-satunya

dasar penentuan jenis kelamin, melainkan diinterpretasikan bersama informasi biologis dan bukti forensik lainnya.

Tabel 2. Perbandingan Performa Parameter Antropometri Tangan

Studi	Parameter/model	AUC	Akurasi
Taura et al. (2020)	Panjang tangan kanan	0,8731	80,4%
Taura et al. (2020)	Panjang tangan kiri	0,8979	80,7%
Taura et al. (2020)	Lebar tangan kanan	0,9273	86,2%
Taura et al. (2020)	Lebar tangan kiri	0,9383	86,7%
Maalman et al. (2021)	Model dimensi tangan	Tidak dicantumkan di tabel ini	74,0%
Banyeh et al. (2022)	Panjang jari telunjuk	—	61,6%
Banyeh et al. (2022)	Panjang jari manis	—	63,9%
Banyeh et al. (2022)	Rasio IF:RF	—	54,2%
Banyeh et al. (2022)	Falang distal jari telunjuk	—	66,2%
Şan et al. (2024)	Kombinasi panjang dan lebar tangan	—	91,9%
Şan et al. (2024)	Indeks tangan	—	63,8%
Suleiman et al. (2024)	Lebar tangan kanan	—	71,8%
Suleiman et al. (2024)	Lebar tangan kiri	—	69,5%
Chhikara & Saini (2025)	Panjang jari telunjuk kiri	—	79,5%
Chhikara & Saini (2025)	Kombinasi panjang beberapa jari	—	83,7%
Magadum et al. (2026)	Panjang tangan kiri	—	83,5%
Magadum et al. (2026)	Model multivariat	—	86,8%

Secara keseluruhan, literatur yang ditinjau masih memiliki beberapa keterbatasan. Perbedaan definisi parameter dan titik anatomis dapat membatasi perbandingan hasil antarpenelitian. Selain itu, ukuran sampel dan karakteristik populasi yang beragam, termasuk penelitian dengan subjek mahasiswa dari satu institusi, dapat membatasi generalisasi temuan. Tidak semua penelitian juga melaporkan ukuran performa klasifikasi secara lengkap, seperti sensitivitas, spesifisitas, AUC, dan akurasi validasi silang. Perbedaan bermakna secara statistik antara kelompok laki-laki dan perempuan tidak secara otomatis menunjukkan kemampuan klasifikasi yang tinggi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu menggunakan definisi titik pengukuran yang terstandardisasi, melibatkan sampel yang lebih besar dan representatif, mengevaluasi reliabilitas antar-pengukur, serta melakukan validasi eksternal. Penggunaan kombinasi dimensi absolut dan rasio juga perlu dievaluasi untuk mengetahui kontribusinya terhadap peningkatan kemampuan estimasi jenis kelamin.

SIMPULAN

Antropometri tangan memiliki potensi sebagai metode pendukung dalam estimasi jenis kelamin pada antropologi forensik. Literatur periode 2020-2026 menunjukkan adanya dimorfisme seksual pada berbagai dimensi tangan, terutama panjang dan lebar tangan, serta

parameter telapak, jari, dan falang. Dimensi absolut tangan cenderung menunjukkan kemampuan diskriminatif yang lebih konsisten dibandingkan beberapa indeks dan rasio digit, termasuk rasio 2D:4D yang memperlihatkan hasil bervariasi antarpopulasi. Ketepatan estimasi jenis kelamin dipengaruhi oleh karakteristik populasi, definisi titik pengukuran, metode pengambilan data, reliabilitas pengukuran, dan pendekatan statistik. Kombinasi beberapa parameter dapat meningkatkan performa klasifikasi pada sejumlah penelitian, tetapi penerapannya tetap memerlukan validasi pada populasi independen. Dengan demikian, antropometri tangan dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi tambahan dalam penyusunan profil biologis, khususnya ketika bagian tubuh lain tidak tersedia atau mengalami kerusakan. Standardisasi metode pengukuran, penggunaan sampel yang representatif, serta validasi eksternal diperlukan untuk meningkatkan keandalan penerapannya dalam antropologi forensik.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, S. G., Abdelrahman, A. E., & El-Oefy, O. S. (2025). The Comparative Accuracy Of Handprints And Footprints For Stature And Sex Determination. *Forensic Science International: Synergy*, *10*(January), 100572. Https://Doi.Org/10.1016/J.Fsisyn.2025.100572

Achararit, P., Bongkaew, H., Chobpenthai, T., & Nonthasaen, P. (2025). Generating Accurate Sex Estimation From Hand X-Ray Images Using AI Deep-Learning Techniques: A Study Of Limited Bone Regions. *Legal Medicine*, *74*, 102612. Https://Doi.Org/10.1016/J.LEGALMED.2025.102612

Aksoy, G., & Özener, B. (2025). The Effect Of Possible Allometric Interactions In Human Hand Digit Lengths On Sexual Dimorphism Of Digit Ratios. *American Journal Of Human Biology*, *37*(8), E70126. Https://Doi.Org/10.1002/AJHB.70126;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Al-Fartusie, F. S., Majid, M., & Zageer, D. S. (2020). Sex Determination From Hand Dimensions And Digital Distal Phalanx Measurements To The Iraqi Population Residing In Baghdad. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MEDICAL TOXICOLOGY &Amp; LEGAL MEDICINE*, *23*(3and4), 333–343. Https://Doi.Org/10.5958/0974-4614.2020.00084.4

Banyeh, M., Yeboah, N. A., Seidu, L., & Doglikuu, A. F. (2022). Sex Estimation Accuracies From Variables Of The Index And Ring Fingers In A Ghanaian Population: Absolute Lengths Versus Length Ratios. *Forensic Science International: Reports*, *5*(April), 100277. Https://Doi.Org/10.1016/J.Fsir.2022.100277

Çatak, C., Ocak, M., & Çolak, D. (2026). A Two-Stage Deep Learning Approach For Forensic Age And Sex Determination From Hand-Wrist Radiographs: An Anatomical Pose Estimation And Multi-Task Model. *International Journal Of Legal Medicine*, *140*(4), 2207–2224. Https://Doi.Org/10.1007/S00414-026-03729-W

Chhikara, K., & Saini, V. (2025). Exploring Digit Lengths And Ratios In Haryanvi Population To Unravelling Sexual Dimorphism: A Pilot Study. *Journal Of Indian Academy Of Forensic Medicine*, *47*(2), 136–143. Https://Doi.Org/10.1177/09710973251384374

Goswami, D., Das, P., Chatterjee, D., & Dey, B. (2026). Hand Geometry In Forensic Application: Estimating Hand Length Derived From Phalangeal Lengths. *Hand*. Https://Doi.Org/10.1177/15589447261480182;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:HANA;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Gupta, R., Sharma, A., & Kumar, P. (2022). Applications Of Anthropometry In Forensic Identification. *Journal Of Forensic And Legal Medicine*.

Ishaku, B., Timbuak, J. A., & Hamman, W. O. (2024). Some Hand Anthropometry Among Babur/Bura And Kanuri Ethnic Groups Of Borno State, Nigeria. *Journal Of Experimental And Clinical Anatomy*, *21*(1), 89–94. Https://Doi.Org/10.4314/Jeca.V21i1.14

Maalman, R. S. E., Donkor, Y. O., Ayamba, A. M., Korpisah, J. K., & Ampong, K. (2021). Sex Estimation Using Discriminant Analysis Of Hand Dimensions Among Adult Population

In Ghana. *Forensic Science International: Reports*, *3*(January), 100171. Https://Doi.Org/10.1016/J.Fsir.2021.100171

Magadum, A., Kotrannavar, S. S., Shindhe, V. M., Bhimalli, S. M., Pattanshetti, S. V., & Biradi, C. (2026). Sex Determination From Hand Measurements In Adults Of North Karnataka Region: A Discriminant Function Analysis. *National Journal Of Clinical Anatomy*, *15*(2), 138–143. Https://Doi.Org/10.4103/NJCA.NJCA_195_25

Nonthasaen, P., Mahikul, W., Chobpenthai, T., & Achararit, P. (2023). Sex Estimation From Thai Hand Radiographs Using Convolutional Neural Networks. *Forensic Science International: Reports*, *8*, 100332. Https://Doi.Org/10.1016/J.FSIR.2023.100332

Rad, A. H., Mohammadi, S., Babahajian, A., & Yousefinejad, V. (2022). Sex Determination Using Hand Phalanges: X-Ray Study On Iranian Population. *Forensic Imaging*, *28*, 200494. Https://Doi.Org/10.1016/J.FRI.2022.200494

Roy, S., Ganguly, P., Mondal, N., & Sen, J. (2021). Determination Of Sex From Hand Dimensions: A Study In An Ethnic Population From Eastern India. *Online Journal Of Health And Allied Sciences*, *20*(3).

Şan, F., Üniversitesi, B., Fakültesi, T., Tıp, A., Dalı, A., Ankara, T., Üniversitesi, H., Medipol, A., Fakültesi, Ü. T., Füsun Yaşar, Z., Zengin, H. Y., Nur, İ., Bandur, K., Şekerci, D., & Şençelikel, T. (2024). Sex Determination From Hand Dimensions: Preliminary Study El Ölçümlerinden Cinsiyet Tespiti: Ön Çalışma. *Turkish Journal Of Forensic Medicine* •, *38*(2), 114–123. Https://Doi.Org/10.61970/Adlitip.2024.1420813ARAŞTIRMAMAKALESİ/Originalarticle forensicanthropologyavailableonlineat:Www.Adlitipdergisi.Com

Sarkodie, F. K., Adjei, B. M., Tetteh, J., Bimpong, S., Nketsiah, J., Adjei-Antwi, C., Darko, N. D., & Abaidoo, C. S. (2023). A Preliminary Anthropometric Study On Second Digit: Fourth Digit (2D:4D) Ratio And Other Hand Dimensions For Sex Determination. *Forensic Science International: Reports*, *7*(February), 0–5. Https://Doi.Org/10.1016/J.Fsir.2023.100320

Shahin, M., Hafez, A., & Https://Independent.Academia.Edu/Drmarwashahin. (2020). Study Of Hand And Finger Indices For Prediction Of Sex And Estimation Of Stature In A Sample Of Egyptian And Malaysian Youth. *Mansoura Journal Of Forensic Medicine And Clinical Toxicology*, *0*(0), 0–0. Https://Doi.Org/10.21608/MJFMCT.2020.43236.1025

Suleiman, M. O., Danborno, B., Musa, S. A., Timbuak, J. A., Yusuf, A. O., & Suleiman, H. O. (2024). Sex Estimation And Sexual Dimorphism Analysis Through Hand Anthropometry: Insights From A Cross-Sectional Study. *Forensic Science International: Reports*, *10*.

Taura, M. G., Adamu, L. H., Asuku, A. Y., Umar, K. B., Abubakar, M., Kibiya, I. I., & Sunusi, A. (2020). Potential And Accuracy Of Hand Length And Hand Breadth In Sex Determination: An Insight Into Hausa Population Of Nigeria. *Arab Journal Of Forensic Sciences And Forensic Medicine*, *2*(2), 118–127. Https://Doi.Org/10.26735/VMOY2714