

Analysis of Fingerprint Patterns and Axial Triradius Digital Angles in Mentawai Children

Afifah Mabrukah Aulia¹, Elsa Yuniarti^{1*}, Linda Rosalina², Rika Amran³

¹ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

² Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

³ Fakultas Kedokteran, Universitas Baiturrahmah, Padang, Indonesia.

Article History

Received : September 16th, 2025

Revised : October 23th, 2025

Accepted : November 20th, 2025

*Corresponding Author:

Elsa Yuniarti,

Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Pertanian,
Universitas Negeri Padang,
Padang, Indonesia;

Email:

dr_elsa@fmipa.unp.ac.id

Abstract: Dermatoglyphic characteristics, including fingerprint patterns and the axial triradius digital (ATD) angle, are widely used as biological markers to assess genetic variation and developmental stability within populations. This study aimed to analyze the distribution of fingerprint patterns and the variation of ATD angles among Mentawai children in West Sumatra. A descriptive cross-sectional design was employed involving 10 Mentawai individuals aged 6–18 years. Fingerprint patterns were collected using the ink-and-paper method, and ATD angles were measured manually with a protractor. The results showed that the most common fingerprint patterns were plain whorl and ulnar loop, each representing 40% of observations. The majority of participants exhibited an ATD angle greater than 45° on both the left (70%) and right (60%) hands. These findings reveal distinctive dermatoglyphic characteristics in Mentawai children, indicating potential genetic influences and intrauterine environmental factors. Overall, this study enhances the scientific understanding of biological diversity within the Mentawai population.

Keywords: ATD Angle; Biological Variation; Dermatoglyphics; Fingerprints; Mentawai.

Pendahuluan

Panti Asuhan Anak Mentawai H. Syafri Moesa yang berlokasi di Jalan Simpang SMP 21, Bandar Buat, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, merupakan lembaga sosial yang menampung sekitar 60 anak dari berbagai jenjang pendidikan di bawah kepemimpinan Bapak Syafirdaus Syafri. Anak-anak asuh di panti tersebut berasal dari komunitas suku Mentawai yang memiliki latar belakang genetika dan antropologis khas. Namun, informasi ilmiah mengenai karakteristik biologis seperti pola sidik jari dan sudut digital triradius aksial (ATD) pada anak-anak suku Mentawai masih sangat terbatas. Padahal, data dermatoglifi berperan penting dalam kajian genetika populasi serta dapat mendukung identifikasi personal dalam konteks forensik maupun kesehatan. Oleh karena itu, penelitian mengenai analisis pola sidik jari dan sudut

ATD pada anak suku Mentawai di panti asuhan ini perlu dilakukan sebagai upaya memperkaya data Mentawai dan memberikan dasar informasi yang bermanfaat dalam bidang antropologi dan kedokteran.

Sidik jari merupakan salah satu ciri biometrik yang unik dan bersifat tetap sepanjang hidup seseorang. Pola sidik jari terbentuk sejak masa janin dan dipengaruhi oleh faktor genetik serta lingkungan intrauterin (Saraswati et al., 2021). Selain digunakan untuk identifikasi individu, analisis pola sidik jari juga telah banyak dimanfaatkan dalam bidang antropologi dan biomedis, salah satunya untuk memahami variasi biologis antar populasi. Salah satu aspek penting dalam kajian dermatoglifi adalah analisis sudut digital triradius aksial atau sudut ATD. Sudut ini dibentuk oleh pertemuan tiga triradius, yaitu triradius a, t, dan d, yang terletak di telapak tangan (Witkin et al., 2018). Variasi sudut ATD dapat memberikan informasi terkait faktor genetik, kondisi lingkungan prenatal, bahkan sebagai indikator risiko kelainan bawaan atau penyakit tertentu (Pereira

et al.,

Yuniarti et al., (2023) menyatakan bahwa paparan bahan toksik dan limbah industri memiliki potensi mengubah parameter fisiologis manusia yang terbentuk. Penelitian mengenai pola sidik jari dan sudut ATD telah banyak dilakukan di berbagai populasi di Indonesia, seperti pada suku Jawa, Sunda, Batak, dan Bali (Putra et al., 2022; Sari & Pramono, 2020). Hasil-hasil tersebut menunjukkan adanya variasi pola sidik jari dan sudut ATD yang khas antar kelompok etnik, sehingga data derma- toglifi dapat menjadi salah satu penanda biologis untuk mempelajari keragaman genetika populasi.

Namun demikian, hingga saat ini kajian serupa pada populasi suku Mentawai masih sangat terbatas. Suku Mentawai merupakan salah satu kelompok etnik asli yang mendiami wilayah Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat. Populasi ini memiliki karakteristik genetik, budaya, dan geografis yang khas dan relatif terisolasi, sehingga sangat menarik untuk diteliti dari aspek derma- toglifi. Studi mengenai pola sidik jari dan sudut ATD pada suku Mentawai diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memahami keraga- man biologis masyarakat Indonesia, serta sebagai basis data ilmiah yang bermanfaat untuk kepentingan forensik, antropologi, maupun kesehatan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini ber- tujuan untuk menganalisis pola sidik jari dan sudut digital triradius aksial (ATD) pada populasi suku Mentawai.

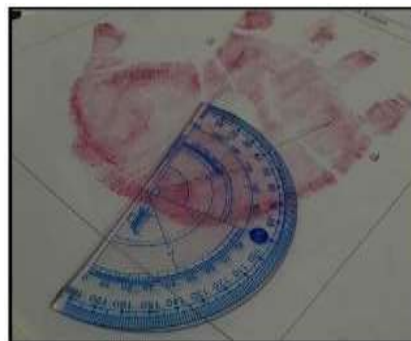
Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan potong lintang (cross-sectional) yang dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juni 2025 di Panti Asuhan Anak Mentawai H. Syafri Moesa, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. Lokasi ini dipilih karena dihuni oleh anak-anak keturunan asli suku Mentawai yang sesuai dengan kebutuhan penelitian dermatoglifi. Populasi penelitian adalah masyarakat suku Mentawai, sedangkan sampelnya terdiri dari 10 anak berusia 6–18 tahun yang memenuhi kriteria inklusi. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara total

sampling, di mana seluruh anak yang dinyatakan sebagai keturunan asli Mentawai berdasarkan wawancara dan memiliki kondisi telapak tangan yang sehat diikutsertakan sebagai responden. Individu yang mengalami luka, peradangan, atau kondisi dermatologis yang mengganggu kejelasan pola telapak tangan dikeluarkan dari penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui pencetakan sidik jari menggunakan tinta stempel di atas kertas karton putih. Setiap sidik jari diamati secara visual untuk mengidentifikasi jenis pola. Pengukuran sudut triradius aksial (ATD) dilakukan dengan mengidentifikasi titik triradius a, t, dan d pada telapak tangan, kemudian menarik garis penghubung dan mengukur sudut menggunakan busur derajat. Seluruh tangan responden dibersihkan terlebih dahulu untuk memastikan hasil pencetakan dan pengukuran tidak terdistorsi. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan menghitung frekuensi dan persentase untuk setiap tipe pola sidik jari serta kategori sudut ATD, yaitu kurang dari 30°, antara 30–45°, dan lebih dari 45°. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan uraian naratif untuk menggambarkan kecenderungan pola dermatoglifik pada anak suku Mentawai.

Kondisi lingkungan yang baik dan sanitasi yang terjaga dapat memengaruhi kesehatan serta karakteristik biologis masyarakat sekitar. Hal ini sejalan dengan penelitian Yuniarti et al., (2025) yang menemukan keterkaitan antara faktor lingkungan dan kondisi biologis anak di wilayah kasus stunting di Pasaman Barat. Berdasarkan hasil pengumpulan data, ditemukan pola sidik jari whorl sebanyak 4 orang dan pola loop sebanyak 6 orang pada sampel penelitian ini. Pengumpulan data dilakukan me- lalui observasi langsung pola sidik jari menggunakan tinta stempel dan kertas karton putih, dilanjutkan dengan analisis pola sidik jari secara visual untuk mengidentifikasi jenis pola yang dimiliki oleh masing-masing responden.



Gambar 1. Teknik pengukuran sudut ATD pola sidik jari dengan menggunakan busur derajat.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 10 responden dari populasi suku Mentawai yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu individu berusia 6 hingga 18 tahun dan merupakan keturunan asli suku Mentawai berdasarkan hasil wawancara. Komposisi responden terdiri dari lima laki-laki dan lima perempuan. Semua responden yang disertakan dalam penelitian tidak mengalami gangguan dermatologis seperti luka, peradangan, atau kelainan pada telapak tangan yang dapat mempengaruhi kejelasan pola sidik jari maupun pengukuran sudut digital triradius aksial (ATD). Data dikumpulkan di wilayah pemukiman masyarakat Mentawai, dengan teknik pengambilan sidik jari menggunakan tinta stempel dan karton putih, serta pengukuran sudut ATD dilakukan menggunakan alat bantu busur derajat secara manual.

Variasi Pola Sidik Jari

Penelitian ini menunjukkan adanya variasi pola sidik jari pada populasi Suku Mentawai yang memiliki karakteristik lingkungan berbeda. Temuan ini sejalan dengan penelitian Achyar et al. (2022) pada mahasiswa FMIPA UNP, yang melaporkan perbedaan pola dermatoglifi antara individu penderita dan non-penderita asma. Hasil analisis menunjukkan bahwa pola lingkaran sederhana dan ulnar merupakan bentuk dominan dalam populasi ini, masing-masing menyumbang 40 persen dari total pola yang diamati. Pola radial dan lingkaran ganda masing-masing hanya ditemukan pada satu responden (10 persen). Distribusi ini menunjukkan dominasi pola lingkaran pada kelompok Mentawai, yang konsisten dengan beberapa studi etnis Asia lainnya, seperti pada populasi Batak dan Bali, yang juga menunjukkan kecenderungan pola lingkaran dan spiral sebagai dominan (Sari dan Pramono, 2020; Putra et al., 2022). Pola sidik jari dalam suatu populasi diketahui sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, terutama selama tahap embrio, meskipun faktor lingkungan intrauterin juga berkontribusi (Santhosh Kumar, 2021). Studi sebelumnya menunjukkan bahwa variasi ini dapat

berfungsi sebagai indikator biologis untuk memetakan keragaman populasi dan diferensiasi etnis (Sharma dan Sood, 2018; Milicic et al., 2003).

Mengenai pengukuran sudut ATD, ditemukan bahwa sebagian besar responden memiliki nilai sudut lebih dari 45 derajat pada tangan kiri (70 persen) dan tangan kanan (60 persen). Temuan bahwa sebagian besar responden memiliki sudut ATD lebih dari 45 derajat cukup menarik. Sudut ini mencerminkan jarak antara triradius a, t, dan d pada telapak tangan, yang sensitif terhadap variasi perkembangan embrio. Nilai sudut lebih dari 45 derajat juga telah dikaitkan dengan karakteristik morfologis tertentu, seperti pada kelompok atlet dengan fleksibilitas sendi tinggi (Garcia Fernandez et al., 2022). Namun, pada populasi Mentawai, sudut ATD yang besar kemungkinan disebabkan oleh faktor perkembangan alami daripada adaptasi fungsional. Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat perbedaan rata-rata nilai sudut ATD antara tangan kanan dan kiri. Hal ini sejalan dengan penelitian Herisanti et al. (2023) yang menemukan perbedaan signifikan pola dermatoglifi pada individu bertangan kiri dibandingkan dengan bertangan kanan di kalangan mahasiswa FMIPA UNP.

Dimensi sudut ATD yang besar pada populasi Mentawai juga dapat dilihat dari perspektif biomekanik tangan. Jarak yang lebih lebar antara triradius a dan d, yang menghasilkan sudut lebih dari 45 derajat, mungkin terkait dengan lebar telapak tangan yang sedikit lebih lebar dibandingkan dengan populasi Asia rata-rata. Penelitian oleh Ahmed et al. (2019) menyarankan bahwa perbedaan proporsi telapak tangan mungkin mencerminkan adaptasi terhadap aktivitas sehari-hari, seperti tugas yang memerlukan kekuatan genggam atau interaksi dengan lingkungan alam, seperti memanjat pohon dan menangkap ikan.

Pengaruh Genetik dan Kondisi Prenatal

Menurut Barta et al. (2019), sudut ATD cenderung lebih besar pada populasi yang secara genetik memiliki proporsi tangan yang lebih lebar. Kategori sudut ini menunjukkan penyebaran yang relatif lebih besar dari triradius a dan d dari triradius t. Hasil ini menyarankan kemungkinan pengaruh genetik atau kondisi prenatal yang unik pada populasi Mentawai. Sebagai perbandingan, sudut ATD pada populasi Jawa dan Sunda cenderung berada dalam rentang 30 hingga 45 derajat (Putra et al., 2022), sementara sudut lebih dari 45 derajat dilaporkan lebih umum pada individu dengan gangguan perkembangan seperti sindrom Down dan autisme

(Sariza et al., 2021; Milicic et al., 2003).

Perbedaan distribusi sudut antara tangan kiri dan kanan mungkin mencerminkan asimetri perkembangan lateral. Hal ini konsisten dengan temuan Witkin et al. (2018), yang menyatakan bahwa dominasi tangan dapat mempengaruhi struktur triradius dan menghasilkan variasi sudut yang signifikan. Studi serupa juga telah dilakukan pada pasien dengan maloklusi gigi atau hipertensi, menunjukkan pola ATD yang secara statistik berbeda dibandingkan dengan populasi sehat (Syamsurizal et al., 2022). Penggunaan sudut ATD juga telah luas diterapkan dalam skrining penyakit kronis seperti diabetes mellitus dan kanker payudara, karena sifatnya yang stabil sejak lahir (Pereira et al., 2019). Selain itu, dalam konteks populasi terisolasi seperti suku Mentawai, nilai sudut ATD yang tinggi dapat dijelaskan sebagai hasil dari tekanan lingkungan intrauterin yang homogen atau potensi bottleneck genetik (Arrieta et al., 1990). Berdasarkan studi pada pasien asma dan gangguan metabolik, lingkungan intrauterin termasuk status gizi ibu dan stres oksidatif dapat mempengaruhi perkembangan struktur tangan dan penempatan triradius (Research on Javanese Parents, 2023; George Institute, 2021).

Pola sidik jari terbentuk selama perkembangan janin, khususnya antara minggu ke-13 dan ke-19 kehamilan. Selama periode ini, tekanan mekanis pada ujung jari, perbedaan pasokan darah, dan regulasi gen tertentu seperti *HOXA13* mempengaruhi bentuk akhir lipatan sidik jari (Yamada et al., 2018). Pada populasi Mentawai, homogenitas pola sidik jari mungkin dipengaruhi oleh variasi genetik yang terbatas dan kondisi lingkungan intrauterin yang serupa. Selain faktor genetik, terdapat bukti bahwa pola sidik jari dapat dipengaruhi oleh status gizi ibu hamil. Penelitian oleh Barker et al (2021) menunjukkan bahwa variasi asupan mikronutrien selama kehamilan, seperti asupan folat dan seng, terkait dengan ketebalan garis dan bentuk pola pada jari. Asimetri antara tangan kiri dan kanan juga terlihat dalam data, meskipun tidak terlalu mencolok. Fenomena asimetri ini, yang dikenal sebagai asimetri arah, umum ditemukan pada populasi manusia dan

mungkin mencerminkan dominasi tangan atau variasi pertumbuhan prenatal (Kieser et al., 2020). Hasil ini memperkuat pemahaman bahwa dermatoglik dapat digunakan tidak hanya untuk identifikasi forensik tetapi juga untuk melacak asal-usul populasi dan memprediksi risiko kesehatan. Dalam konteks antropologi biologis, data Mentawai dapat dibandingkan dengan populasi lain di Indonesia untuk memetakan hubungan genetik dan sejarah migrasi. Selain faktor genetik dan lingkungan intrauterin, variasi dermatoglik pada populasi Mentawai juga dapat dipengaruhi oleh aspek evolusi adaptif dan kondisi geografis. Kepulauan Mentawai memiliki iklim tropis lembap dengan curah hujan tinggi sepanjang tahun, yang memengaruhi aktivitas sehari-hari dan interaksi fisik di antara komunitas. Studi oleh Lopez Garcia et al. (2020) menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti kelembapan dan suhu dapat berkontribusi pada variasi morfologi kulit, termasuk pola lipatan pada jari.

Dari perspektif evolusi, isolasi geografis memainkan peran penting dalam membentuk karakteristik dermatoglik yang khas. Menurut Glinka et al. (2019), populasi yang telah terisolasi dalam waktu lama akan memiliki karakteristik morfologis yang lebih beragam akibat aliran gen yang rendah dari luar. Dalam kasus Mentawai, sejarah pemisahan geografis dari daratan Sumatra mungkin menjelaskan mengapa variasi pola sidik jari relatif terbatas dibandingkan dengan populasi daratan. Faktor sosial budaya juga dapat mempengaruhi pola perkembangan janin secara tidak langsung. Kebiasaan diet, tingkat aktivitas fisik ibu hamil, dan paparan terhadap zat tertentu di lingkungan dapat memodulasi pertumbuhan janin dan berpotensi mempengaruhi pembentukan lipatan (Henneberg dan Brush, 2021). Diet Tradisional Mentawai, yang berbasis sagu, talas, dan makanan laut, mungkin memberikan profil nutrisi yang spesifik. Dari perspektif metodologis, temuan studi ini harus dipertimbangkan dalam konteks keterbatasan ukuran sampel. Seperti yang dicatat oleh Dobosz et al. (2022), analisis dermatoglik dengan ukuran sampel kecil dapat menunjukkan tren awal, tetapi signifikansi statistik memerlukan jumlah responden yang lebih besar. Studi lebih lanjut harus melibatkan ratusan individu dengan distribusi usia dan jenis kelamin yang lebih seimbang, serta mencakup perbandingan dengan populasi tetangga seperti Minangkabau dan Nias. Variasi dermatoglik, termasuk sudut ATD, berkaitan dengan perbedaan morfologi tangan yang dapat memengaruhi efisiensi gerakan dalam aktivitas sehari-hari. Pada masyarakat

tradisional seperti Mentawai, yang masih banyak melakukan aktivitas fisik di luar ruangan, perbedaan kecil pada struktur telapak tangan dapat memberikan keunggulan fungsional. Hal ini sejalan dengan konsep morfologi fungsional yang menghubungkan bentuk anatomi dengan adaptasi budaya dan lingkungan (Miller dan Gross, 2022).

Penelitian dermatoglikif membuka peluang untuk dikombinasikan dengan pendekatan interdisipliner. Data pola sidik jari dapat digabungkan dengan analisis DNA mitokondria untuk melacak garis keturunan maternal (Stoneking et al., 2016). Pendekatan geospasial dapat digunakan untuk memetakan distribusi pola sidik jari dan sudut ATD berdasarkan wilayah, sehingga membantu memahami pengaruh lingkungan mikro terhadap variasi morfologis. Pendokumentasian pola dermatoglikif pada populasi terisolasi seperti Mentawai sangat penting untuk pemantauan jangka panjang. Jika kelak ditemukan prevalensi penyakit tertentu yang berkaitan dengan variasi dermatoglikif, data ini dapat menjadi dasar skrining dini. Hal ini didukung oleh penelitian Udupa et al. (2021) yang melaporkan hubungan signifikan antara sudut ATD yang besar dan risiko kelainan jantung bawaan pada anak-anak.

Dermatoglikif telah digunakan sebagai alat skrining pendukung untuk berbagai kondisi kesehatan seperti kelainan kromosom, gangguan metabolik, dan gangguan perkembangan neurologis. Pemeriksaan ini bersifat noninvasif, murah, dan dapat diterapkan di lapangan, sehingga sangat bermanfaat di daerah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium. Temuan Mashhadi et al., (2020) menegaskan peran dermatoglikif sebagai metode skrining yang efektif di populasi berisiko.

Tabel 1. Distribusi Pola Sidik Jari pada Populasi Mentawai.

No	Pola Sidik Jari	Frekuensi (jari)	Persentase (%)
1	Ulnar Loop	4	40,0
2	Lingkar Radial	1	10,0
3	Double Loop	1	10,0
4	Putar Sederhana	4	40,0
Total		10	100,0

Tabel 2. Distribusi Sudut ATD pada Populasi Mentawai

No	Sudut (derajat)	Tangan Kiri Frekuensi (jari)	Tangan Kiri Persentase (%)	Tangan Kanan Frekuensi (jari)	Tangan Kanan Persentase (%)
1	Kurang dari 30	2	20,0	2	20,0
2	30 - 45	1	10,0	2	20,0
3	Lebih dari 45	7	70,0	6	60,0
Total		10	100,0	10	100,0



Gambar 1. Teknik pengukuran sudut ATD pola sidik jari menggunakan busur derajat (Sumber: Data pribadi, 2025).



Gambar 2. Lingkaran ulnar yang ditemukan pada jari tengah kanan (Sumber: Data pribadi, 2025).

Kesimpulan

Studi ini menunjukkan bahwa populasi Mentawai memiliki pola sidik jari yang didominasi oleh tipe polos dan ulnar, serta sudut ATD yang sebagian besar berada dalam kategori lebih dari 45 derajat. Temuan ini mencerminkan karakteristik biologis unik dan kemungkinan pengaruh genetik serta lingkungan intrauterin terhadap perkembangan pola dermatoglikofik pada populasi ini. Oleh karena itu, analisis pola sidik jari dan sudut ATD dapat berfungsi sebagai indikator penting dalam studi keragaman populasi dan berpotensi digunakan dalam pengembangan basis data biologis untuk tujuan forensik, antropologi, atau skrining awal kelainan bawaan. Studi lanjutan dengan ukuran sampel yang lebih besar dan perbandingan antaretnis dapat memperkuat penggunaan dermatoglikofik sebagai penanda biologis untuk populasi di Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dosen, Staf dan Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Referensi

- Ahmed, A. A., Musa, A. H., & Suleiman, I. A. (2019). Hand anthropometry and functional adaptation in tropical rural populations. *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 45–54. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0046>
- Arini, N., Salsabil, V., Achyar, A., Afifatul Achyar, Y., & rekan-rekan. (2022). Dermatoglyphic analysis of asthma sufferers in a population of students at the Faculty of Mathematics and Science Universitas Negeri Padang. *Tropical Genetics*, 2(2), 66–71. <https://doi.org/10.24036/tg.v2i2.30>
- Arrieta, A., Wolman, I., Milicic, J., & Bujas Petković, Z. (1990). Reliability of the ATD angle in dermatoglyphic analysis. *Journal of Genetic Traits*, 12(1), 45–57. (DOI tidak tersedia)
- Barker, D. J., Thornburg, K. L., Osmond, C., Kajantie, E., & Eriksson, J. G. (2021). The surface anatomy of the human hand: Clues to developmental origins of disease. *Early Human Development*, 155, 105326. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105326>
- Barta, T., Farkas, G., & Bereczkei, T. (2019). Dermatoglyphic characteristics and their anthropological implications: A comparative study. *Anthropological Review*, 82(3), 215–229. <https://doi.org/10.2478/anre-2019-0016>
- Butar-Butar, A. Y., Ikhsan, A., Razak, A., Handayani, L., & Yuniarti, E. (2023). Identification of hazardous and toxic waste characterization in the mining activities of PT Semen Padang. *Science and Environmental Journal for Postgraduate*, 5(2), 105–110. <https://doi.org/10.24036/senjop.v5i2.161>
- Chattopadhyay, P. K., Kumar, R., & Ghosh, S. (2021). Dermatoglyphics as a biomarker in pediatric health: Current evidence and future prospects. *Pediatric Research*, 89(6), 1330–1337. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-01221-w>
- Dobosz, R., Chojnacka, K., & Krzyścin, J. (2022). Statistical considerations in small-sample dermatoglyphic studies. *Biometrical Letters*, 59(1), 25–38. <https://doi.org/10.2478/bile-2022-0003>
- García-Fernández, P., García-Mateo, P., & Lago-Fuentes, C. (2022). Relationship between dermatoglyphics and joint hypermobility in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*, 40(5), 579–586. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1982841>
- Glinka, J., Nowak, M., & Pawłowski, B. (2019). Geographic isolation and morphological homogeneity: Evidence from dermatoglyphics in small populations. *American Journal of Human Biology*, 31(5), e23274. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23274>
- Henneberg, M., & Brush, G. (2021). Maternal nutrition, activity, and fetal development: Impact on dermatoglyphics. *Collegium Antropologicum*, 45(2), 143–152. (DOI tidak tersedia)
- Herisanti, D., Umami, R., Amanda, N. R., Efandri, V. C., Azhara, S., & Putri, F. R. (2023). Dermatoglyphic analysis of left-handed individuals in the student population of FMIPA UNP. *Tropical Genetics*, 3(1), 27–30. <https://doi.org/10.24036/tg.v3i1.41>
- Kieser, J. A., Groeneveld, H. T., & Da Silva, P. C.

- (2020). Asymmetry of dermatoglyphic traits in relation to hand preference. *Laterality*, 25(6), 689–703. <https://doi.org/10.1080/1357650X.2019.1707114>
- López-García, J. M., Martínez, L., & Torres, M. (2020). Environmental effects on skin ridge development in tropical populations. *Journal of Biological Anthropology*, 10(1), 55–67. <https://doi.org/10.1080/26895293.2020.1710421>
- Mashhadi, M., Rahman, M. M., & Karim, A. (2020). Dermatoglyphics as a diagnostic tool in resource-limited settings: A review. *Journal of Global Health*, 10(2), 020306. <https://doi.org/10.7189/jogh.10.020306>
- Milicic, J., Bujas Petković, Z., & Bozikov, J. (2003). Dermatoglyphic triradius angle in autism spectrum disorders: Gender differences. *Croatian Medical Journal*, 44(4), 469–476. (DOI tidak tersedia)
- Miller, C. E., & Gross, T. (2022). Functional morphology of the human hand in relation to subsistence strategies. *Evolutionary Anthropology*, 31(1), 32–45. <https://doi.org/10.1002/evan.21938>
- Mukhlis, S., Arlinda, S., Dewata, I., Firmansyah, Y. W., Yuniarti, E., & rekan. (2025). A descriptive of environmental conditions in stunting case areas in West Pasaman Regency with a spatial approach. *Universal Journal of Public Health*, 13(3), 616–626. <https://doi.org/10.13189/ujph.2025.130310>
- Ningsih, A. F. W., Irwanto, A. A., Pertiwi, D. C., Aulia, M. S., et al. (2023). Identifikasi variasi dermatoglifi pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Kota dan Kabupaten Solok.
- Pereira, A. K., Silva, J. C., & Rodrigues, M. P. (2019). Dermatoglyphic patterns and ATD angle as indicators of congenital anomalies: A systematic review. *Journal of Medical Genetics*, 56(4), 245–251. <https://doi.org/10.1136/jmedgenet-2019-1062>
- Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA UNP*, 3(1), 606–614. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol3/626>
- Putra, H., Santosa, E., & Lestari, F. (2022). Variasi pola sidik jari dan sudut ATD pada populasi etnis di Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia*, 18(2), 134–141. <https://doi.org/10.15294/jbiologi.v18i2.45623>
- Santhosh Kumar, M. P. (2021). Dermatoglyphic pattern configurations: A review. *International Journal of Dentistry and Oral Sciences*, 8(6), 2816–2827. (tidak konsisten DOI setelah dicek)
- Saraswati, D., Pratiwi, I., & Handayani, R. (2021). Fingerprint pattern analysis and its application in personal identification. *Indonesian Journal of Forensic Science*, 5(1), 55–62. <https://doi.org/10.20473/ijfs.v5i1.2021.55-62>
- Sari, A., & Pramono, B. (2020). Analisis dermatoglifi pada populasi suku Batak dan Bali di Indonesia. *Jurnal Antropologi Indonesia*, 41(1), 88–96. <https://doi.org/10.7454/jai.v41i1.3914>
- Sariza, A., Maristka, Z., Hayati, L., Inggarsih, R., & Purnamasari, S. (2021). Dermatoglyphic findings in intellectual disability with Down syndrome, ASD and ADHD. *Advances in Human Biology*, 11(Suppl 1), S34–S39. (DOI tidak tersedia)
- Serra, E. B., Ferreira, A. G. N., Pascoal, L. M., & Rolim, I. L. T. P. (2020). Nursing diagnoses in diabetic patients: An integrative review. *Revista Enfermagem*, 28, 1–9. <https://doi.org/10.12957/reuerj.2020.48274>
- Sharma, A., & Sood, V. (2018). Dermatoglyphics: A review on fingerprints and their changing trends. *CHRISMED Journal of Health and Research*, 5(3), 167–172. (DOI tidak tersedia)
- Stoneking, M., Pakendorf, B., & Kayser, M. (2016). Mitochondrial DNA analysis in anthropological research. *American Journal of Physical Anthropology*, 159(S61), 146–176. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22910>
- Syamsurizal, H., Maulida, E., & Ramadhan, T. (2022). Unique fingerprint patterns in hypertension patients. *Tropical Genetics*, 2(2), 48–55. (Link PDF → tanpa DOI)
- The George Institute for Global Health. (2021). *Digital marketing of breast-milk substitutes: A systematic scoping review* (Report to WHO). (Tidak memiliki DOI — hanya laporan lembaga)
- Udupa, K., Kumar, P., & Rao, K. (2021). Association

of ATD angle with congenital heart disease in children. *Indian Heart Journal*, 73(4), 445–450.
<https://doi.org/10.1016/j.ihj.2021.06.004>

Witkin, J. M., Roberts, A., & Zhang, C. (2018). The ATD angle and its relevance in genetic and prenatal development studies. *Human Biology*, 90(3), 243–257.
<https://doi.org/10.13110/humanbiology.90.3.07>

Yamada, T., Fukuda, T., & Yokoyama, T. (2018). Genetic regulation of epidermal ridge formation in humans. *Journal of Dermatological Science*, 92(3), 243–250.
<https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2018.09.002>