

IMPLEMENTASI ANTROPOMETRI DALAM ARSITEKTUR

Sayf Muhammad Alaydrus

Departemen Antropologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Airlangga, Indonesia,
email: sayf.muhammad.alaydrus-2021@fisip.unair.ac.id

ABSTRAK

Antropometri adalah salah satu terapan dari antropologi biologi yang mempelajari metode pengukuran manusia. Antropometri dapat dimanfaatkan dalam konteks arsitektur, terutama terkait dengan fungsionalitas dan kenyamanan manusia dalam ruang tertentu. Dengan metode telaah pustaka, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi antropometri dalam arsitektur, mulai dari arsitektur rumah adat, arsitektur ramah anak, arsitektur ruang publik, dan arsitektur ramah lansia. Setelah meninjau 15 sumber literatur dan menggolongkannya dalam lima subbab, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan antropometri terbukti sangat berguna dalam konteks arsitektur karena berkaitan erat dengan kenyamanan pengguna dan pemanfaatan ruang secara optimal. Pendekatan antropometri bisa dijadikan referensi untuk menilai apakah suatu objek arsitektur dapat menciptakan kenyamanan bagi manusia. Tidak hanya di bangunan modern, bangunan tradisional juga dibangun dengan prinsip antropometri tradisional yang unik dari satu kebudayaan dengan yang lainnya. Perlu digarisbawahi bahwa studi mengenai antropometri dalam konteks arsitektur nampaknya sedang populer di Indonesia, terlihat dari tahun publikasi yang relatif baru (10 tahun terakhir). Sayangnya, masih banyak bangunan-bangunan yang tidak menerapkan konsep ergonomi yang sesuai dengan antropometri, sehingga menimbulkan ketidaknyamanan dalam beraktivitas. Penulis merekomendasikan perluasan penelitian antropometri dan ergonomi dalam konteks arsitektur untuk mengevaluasi aspek kenyamanan pengguna dalam ruang-ruang arsitektur tertentu.

Kata kunci: antropologi arsitektur, bangunan, ergonomi, kenyamanan, pengukuran manusia

Info Artikel:

Dikirim: 2 Mei 2023; Revisi: 2 September 2023; Diterima: 10 September 2023; Diterbitkan: 25 September 2023



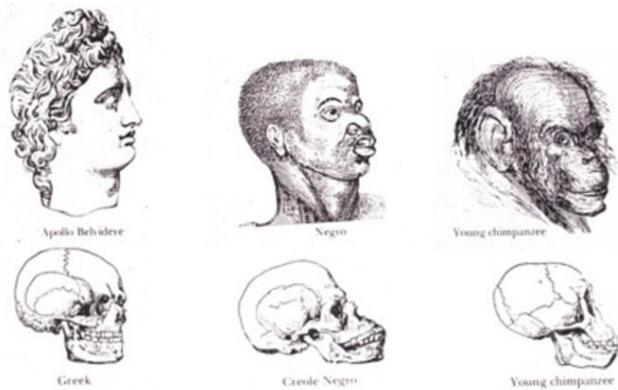
©2023 The Author(s). Published by Arsitekno, Architecture Program, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. PENDAHULUAN

Antropometri adalah ilmu yang mempelajari metode pengukuran manusia secara sistematis. Jika membahas pengukuran eksak, antropometri dapat dibagi menjadi dua: osteometri dan somatometri. Osteometri mempelajari metode pengukuran rangka (jaringan keras) manusia, sedangkan somatometri mempelajari metode pengukuran pada manusia hidup (masih memiliki jaringan lunak yang utuh). Baik osteometri maupun somatometri menggunakan pengukuran antara titik-titik ukuran (*landmark*) untuk kemudian dihitung indeksnya dan dideskripsikan atau digolongkan menurut klasifikasi yang ada. Namun, antropometri juga mempertimbangkan variasi morfologis manusia yang tampak melalui metode pengamatan langsung (tanpa pengukuran). Hal tersebut dikenal dengan osteoskopi dan somatoskopi [1], [2].

Pada hakikatnya, manusia sudah mulai mengukur dan memperhitungkan proporsi tubuh sejak zaman prasejarah. Hal tersebut terlihat dalam lukisan-lukisan di gua yang memperlihatkan proporsi tubuh manusia. Pada masa Yunani dan Romawi hingga Renaissance, antropometri terus berkembang untuk menggambarkan tubuh ideal di zaman tersebut. Istilah “antropometri” sebagai suatu metode pengukuran manusia dikenalkan oleh ahli anatomi asal Jerman, Johann Sigmund Elsholtz, pada tahun 1654. Kemudian, pada abad ke-18, mulai dikenalkan konsep ras yang mendorong penggunaan antropometri untuk mengklasifikasikan manusia berdasarkan ukuran rerata anggota tubuh tertentu serta kaitannya dengan mitos-mitos berbau rasisme di kala itu—

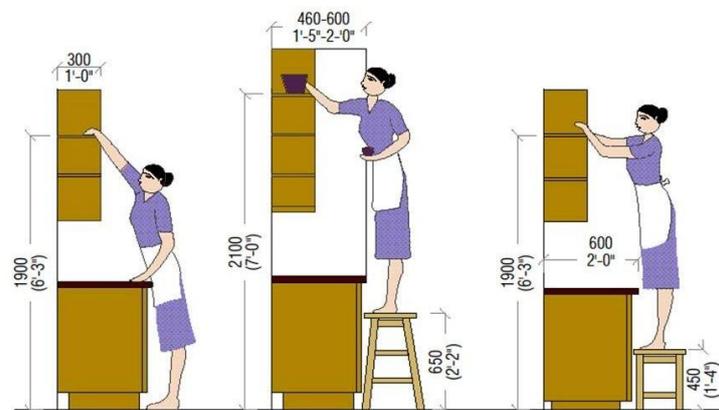
misalnya mengaitkan bentuk kranial dengan kecerdasan (Gambar 1). Pada abad 19, penelitian antropometri mengalami perkembangan pesat sebagai akibat dari mulai dikenalnya indeks untuk menghitung dan mendeskripsikan morfologi yang berkaitan dengan titik-titik pengukuran. Sejak pertengahan abad ke-19, antropometri mulai distandardisasi, mulai dari ditentukannya posisi anatomis normal hingga dataran horizontal Frankfurt. Perkembangan antropometri terus berlangsung dan meluas ke berbagai cabang untuk menangani permasalahan-permasalahan multidisiplin, seperti penentuan ukuran baju di industri garmen, pengukuran lingkaran kepala sebagai indikator *stunting*, hingga identifikasi afinitas populasi di bidang forensik [1]–[4].



Gambar 1. Tipologi rasial menurut Nott & Gliddon dalam *Types of Mankind* (1854), di mana orang berkulit hitam diposisikan di antara orang berkulit putih dan simpanse
 Sumber: Diadaptasi dari [5]

Dewasa ini, antropometri juga berkaitan dengan ergonomi. Ergonomi atau ergonomika adalah studi yang mempelajari interaksi antara manusia dengan lingkungannya yang meliputi unsur-unsur manajemen, perencanaan, teknis, dan psikis dari manusia tersebut untuk memastikan optimalisasi keseluruhan sistem agar sesuai dengan kebutuhan, kelebihan, dan kelemahan manusia. Dalam kaitannya dengan ergonomi, antropometri berupaya untuk memaksimalkan seluruh ruang, alat, dan perangkat yang digunakan oleh manusia agar manusia dapat bekerja secara efektif dan efisien. Namun, antropometri juga harus memastikan bahwa terdapat unsur kenyamanan bagi manusia dalam melakukan pekerjaan tersebut [1], [6]–[8].

Antropometri dan ergonomi juga dapat dimanfaatkan dalam konteks arsitektur (Gambar 2). Selain membahas pemanfaatan fungsi dan estetika dari suatu ruang, arsitektur juga hendaknya mempertimbangkan faktor pengguna dari ruang tersebut—manusia itu sendiri. Oleh karena itu, sudah sepatutnya arsitektur dibuat untuk menyesuaikan kenyamanan manusia berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi yang diukur melalui antropometri. Implementasi antropometri dalam bidang arsitektur itu sejatinya sangat luas, antara lain arsitektur permukiman, perencanaan wilayah, desain interior, pembuatan fasilitas umum, dan lain sebagainya [6], [8]–[10].



Gambar 2. Contoh implementasi antropometri dalam desain interior
 Sumber: Diadaptasi dari [11]

Pembahasan mengenai implementasi antropometri dalam arsitektur merupakan topik yang nampaknya sedang populer di Indonesia, mengingat banyaknya jumlah literatur pada sepuluh tahun terakhir. Namun, pada nyatanya, masih banyak kajian arsitektur di sekitar kita yang belum dan memerlukan penerapan konsep antropometri—entah itu tidak sesuai dengan standar antropometris atau variasi biologis manusia pada suatu populasi (bias terhadap jenis kelamin, usia, atau bahkan ras tertentu). Penelitian ini akan membahas beberapa hal terkait implementasi antropometri dalam bidang arsitektur, mulai dari studi variasi manusia dalam arsitektur, antropometri anak dan lanjut usia dalam arsitektur, antropometri tradisional pada bangunan adat, hingga arsitektur ruang publik. Dengan dibuatnya tulisan ini, diharapkan para pembaca menyadari dan mengetahui pentingnya antropometri terhadap ergonomi, kenyamanan, dan fungsionalitas dari suatu karya arsitektur.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode telaah pustaka (*literature review*). Oleh karena itu, seluruh sumber data yang digunakan di karya tulis ini bersifat sekunder. Sumber-sumber kepustakaan berupa artikel jurnal, prosiding konferensi, tesis, dan bentuk-bentuk lainnya diperoleh melalui *Google Scholar* dan *Research Gate*. Selain itu, sumber pendukung juga diperoleh dari beberapa situs web yang dicari melalui *Google*.

Artikel dicari dengan kata kunci “antropometri arsitektur” dan “*anthropometry in architecture*”. Seleksi artikel dilakukan dengan menerapkan beberapa kriteria inklusi, antara lain: (1) artikel jurnal, prosiding, maupun tesis yang ditulis dengan bahasa Inggris atau bahasa Indonesia; (2) manuskrip utuh dan bukan abstrak saja; serta (3) dipublikasikan selama 10 tahun terakhir (2012-2022). Untuk membatasi cakupan penelitian, cakupan sumber harus mengarah ke pemanfaatan suatu ruangan atau bangunan secara umum, tidak spesifik ke arah peralatan atau perabotan yang digunakan (seperti kursi, meja, sofa, dan lain sebagainya). Dengan menerapkan kriteria inklusi yang telah disebutkan, artikel yang menjadi sumber primer dari telaah pustaka ini berjumlah 15.

Setelah membaca dan menelaah tiap-tiap sumber primer, analisis data dilakukan dengan membuat ringkasan dari masing-masing literatur. Berdasarkan hal itu, penulis membagi literatur tersebut untuk dibahas sesuai dengan subbab yang relevan. Masing-masing data yang diekstraksi dari literatur primer dibandingkan dengan teori-teori dan hasil penelitian terdahulu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Variasi Biologis Manusia dari Perspektif Arsitektur

Antropologi biologi atau antropologi ragawi adalah ilmu yang mempelajari manusia dari perspektif biologi, salah satunya adalah mempelajari mengenai variasi biologis pada manusia. Adapun salah satu terapan dari antropologi ragawi adalah antropometri. Dalam konteks arsitektur, antropometri dapat digunakan sebagai dasar-dasar untuk menjamin kenyamanan pengguna sekaligus mengoptimalisasikan fungsionalitas ruang tersebut [1], [10], [12].

Dalam konteks antropologi biologi, penerapan antropometri dalam arsitektur berperan pula untuk mengakomodasi berbagai macam karakteristik unik yang dimiliki oleh populasi tertentu. Variasi manusia sendiri bisa digolongkan berdasarkan beberapa aspek, seperti variasi seks (jenis kelamin), usia, dan afinitas populasi (dahulu dikenal sebagai “ras”). Pada dasarnya, variasi-variasi tersebut merupakan sesuatu yang bersifat alamiah, cenderung unik dan berpola bagi populasi tertentu, serta dapat dijelaskan secara biologis maupun sosiokultural. Oleh karena itu, manusia itu memiliki hak untuk menduduki ruang-ruang yang tersedia di masyarakat, termasuk dalam konteks arsitektur. Artinya, setiap manusia berhak untuk diberikan kenyamanan maksimum saat mengakses dan berada di ruang-ruang tersebut [13]–[16]

3.2 Antropometri Lanjut Usia dalam Konteks Arsitektur

Populasi lanjut usia merupakan salah satu kelompok manusia yang memerlukan kenyamanan tersebut. Dengan meningkatnya angka harapan hidup yang didukung oleh perkembangan ilmu

pengetahuan dan teknologi, populasi lanjut usia mengalami peningkatan. Melihat fakta ini, tentunya para pihak terkait harus mengakomodasi populasi lanjut usia [17], [18].

Penelitian sebelumnya mendeskripsikan realitas bahwa panti sosial lansia di Malaysia masih dinilai tidak nyaman untuk populasi lanjut usia. Simpulan tersebut berhasil mereka capai setelah mereka mengukur dimensi tubuh dari para lansia dan membandingkannya dengan ukuran ruangan-ruangan dan fasilitas di panti tersebut. Saat melakukan pengamatan, mereka menemukan banyaknya fasilitas yang tidak sesuai standar, seperti jendela yang sulit dibuka, adanya toilet jongkok, *handrails* yang berbeda-beda ketinggiannya, dan kamar mandi yang tidak memiliki keset. Berdasarkan pengukuran antropometri, ia membuat simulasi digital untuk mendemonstrasikan fasilitas dan pemanfaatan ruang yang menunjang kenyamanan maksimum dari para lansia. Hal ini perlu diperhatikan karena populasi lanjut usia sudah tidak memiliki kekuatan fisik yang optimal, sehingga mereka sangat rentan untuk mengalami cedera atau kecelakaan. Oleh karena itu, sangat diperlukan pengukuran antropometri untuk mencegah cedera dan membuat mereka nyaman mungkin di usia tuanya [19].

Di Kota Surakarta, terdapat beberapa fasilitas *co-housing* dan pusat komunitas lanjut usia yang menerapkan pembagian seimbang antara ruang privat dan ruang publik. Pembagian ini didasarkan pada kebutuhan dan aktivitas para individu lanjut usia—sesuai dengan prinsip jarak interaksi kenyamanan antarpengguna pada kajian arsitektur perilaku. Upaya ini dinilai mampu untuk membantu peningkatan aksesibilitas bagi populasi lanjut usia untuk berinteraksi dan berkegiatan sembari mempertahankan kemandiriannya [20].

Pembangunan panti sosial lansia di Kabupaten Badung, Bali berupaya untuk menerapkan antropometri. Seperti pada *co-housing* di Kota Surakarta, peneliti dan arsitek berupaya untuk menjamin terfasilitasinya kebutuhan para lansia akan cahaya dan kehangatan yang cukup melalui tema arsitektur tropis. Dengan diimplementasikannya pendekatan antropometri dalam arsitektur panti, dibuatlah desain konsep ruang terbuka untuk memudahkan pengawasan kegiatan lansia. Dengan tingginya pengawasan, diharapkan kecelakaan pada lansia mampu diminimalisasikan. Selain itu, disediakan pula fitur-fitur ramah lansia, seperti *handrails* di setiap dinding [17]. Prinsip perencanaan yang serupa juga diaplikasikan pada desain pembangunan fasilitas wisata ramah lansia di Desa Ubud, Kabupaten Gianyar, Bali [21].

3.3 Antropometri Anak dalam Konteks Arsitektur

Seperti populasi lanjut usia, sejatinya populasi anak-anak juga harus mendapatkan kenyamanan saat mengakses ruang-ruang di masyarakat. Di sekolah, hal ini dapat diwujudkan dalam konsep model sekolah ramah anak. Konsep sekolah ramah anak dicanangkan untuk mendukung efektivitas proses pembelajaran anak melalui diciptakannya kenyamanan dan kesenangan [22].

Salah satu aspek analisis perilaku spasial anak dalam merespons rancangan adalah analisis antropometrik. Dalam kajian arsitektur, pengukuran tubuh manusia (atau dalam konteks ini anak-anak) merupakan salah satu aspek yang terpenting untuk membuat model sekolah ramah anak yang baik. Anak-anak mengalami pertumbuhan biologis yang pesat, sehingga penyediaan dan pengaturan fasilitas dan infrastruktur yang fleksibel dan menyesuaikan kebutuhan anak merupakan sesuatu yang esensial. Antropometri juga dapat menjadi dasar bagi disediakan ruang-ruang gerak yang cukup bagi jumlah anak tertentu di suatu ruang tertentu, dengan tetap memperhatikan kebutuhan akan privasi anak. Tidak hanya dalam konteks sekolah formal, taman bermain dan tempat penitipan anak (*daycare*) juga sepatutnya menerapkan prinsip ramah anak [22]–[25].

Penelitian sebelumnya juga pernah membahas soal peran pemilihan warna, bentuk, dan pengaruh antropometri terhadap perencanaan Taman Kanak-Kanak. Dalam penelitian tersebut, antropometri berperan dalam penentuan variasi ketinggian langit-langit ruangan dan kapasitas maksimum ruangan. Kemudian, disediakan pula bukaan-bukaan pada dinding yang disesuaikan dengan ketinggian anak untuk membiarkan anak melakukan eksplorasi akan lingkungan tanpa membahayakan keselamatannya [23].

3.4 Antropometri dalam Arsitektur Ruang Publik

Ruang-ruang publik digunakan oleh manusia untuk keperluan tertentu, seperti ruang kantor untuk bekerja, restoran untuk makan, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, tentu kenyamanan manusia sebagai pengguna harus dioptimalkan dalam mengisi ruang-ruang publik. Di sinilah peran dari antropometri dalam arsitektur [7], [8].

Penelitian ergonomi melalui pendekatan antropometri yang dilakukan di restoran Pizza Hut Manyar Kertoarjo dan Pizza Hut Galaxy Mall, Kota Surabaya, menunjukkan bahwa masih ada berbagai aspek yang belum sesuai standar. Temuan ukuran-ukuran tersebut dianalisis melalui hasil pengukuran antropometri yang diterapkan dalam ergonomi. Salad bar di kedua gerai dinilai kurang lebar 20 cm, kurang tinggi 10-20 cm, dan tinggi atap kurang 27,4 cm. Hal ini sesuai dengan pendapat dari 46,7% pelanggan Pizza Hut Manyar Kertoarjo dan 43,33% pelanggan Pizza Hut Galaxy Mall yang menyatakan ketidaknyamanannya. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa wastafel terlalu panjang 4 cm, tetapi para pelanggan tidak terlalu terganggu dengan hal tersebut [26].

Dalam konteks bangunan sebagai ruang kerja, satu penelitian di Kantor Balai Kota Cirebon meneliti kenyamanan antropometri dari para pegawai yang bekerja di gedung tersebut. Dari sembilan ruangan utama, dua di antaranya tidak memenuhi standar kenyamanan antropometri. Di sisi lain, dua dari empat (50%) dari ruangan penunjang tidak sesuai standar. Peneliti kemudian menganalisis detail-detail yang terdapat di ruang penerima, ruang pertemuan, dan ruang Cirebon *Command Center*. Hasil analisis peneliti menunjukkan bahwa detail-detail ruangan yang sesuai standar hanya mencapai 25% untuk ruang penerima, 0% untuk ruang pertemuan, dan 33,33% untuk ruang Cirebon *Command Center*. Hal ini menunjukkan bahwa arsitek yang membangun dan memfasilitasi ruangan-ruangan dalam Kantor Balai Kota Cirebon tidak memperhatikan kaidah atau standardisasi kebutuhan dan kenyamanan ruangan untuk menunjang aktivitas para pegawai [27].

Penelitian lainnya dilakukan di sebelas gedung pemerintahan yang tersebar di Kota Surabaya, Jakarta, Medan, dan Makassar. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa dalam hal ergonomi berupa jangkauan dan kelonggaran, ruangan dan desain interior yang ada sudah disesuaikan dengan kenyamanan pegawai. Meskipun demikian, dalam penelitian lapangan, ditemukan pula fasilitas dengan rentang sirkulasi yang sempit. Namun, mayoritas pegawai tetap menyatakan bahwa mereka nyaman bekerja di lingkungan tersebut. Saat melakukan simulasi fisik maupun virtual, peneliti menemukan bahwa tidak ada masalah dalam sirkulasi ruangan. Artinya, ruangan tersebut cukup luas dan longgar untuk beraktivitas dengan kapasitas yang telah ditentukan [28].

3.5 Antropometri Tradisional dalam Arsitektur Bangunan Adat

Sebelum distandardisasi seperti dewasa ini, antropometri sudah terlebih dahulu berkembang di berbagai wilayah. Pemahaman masyarakat lokal mengenai cara mengukur manusia disebut dengan antropometri tradisional. Dalam antropometri tradisional, biasanya satuan hasil pengukuran merupakan sesuatu yang relatif atau berbeda di setiap orang. Hal ini biasa terjadi karena mereka mengukur menggunakan anggota tubuh mereka—jengkal, langkah kaki, lebar bahu, dan lain sebagainya [1], [29]–[31].

Pengukuran yang demikian dilakukan di *Bola Pakka*, sebutan bagi rumah tradisional milik suku To Balo di Sulawesi Selatan (Gambar 3). Secara umum, rumah *Pakka* memiliki kesamaan bentuk dengan rumah Bugis, tetapi unik dalam proses perakitan dan material yang digunakan. Teknik antropometri tradisional menggunakan panjang jari diaplikasikan dalam pengukuran rumah, seperti mengukur balok lantai dan tiang pancang. Selain itu, penentuan ketinggian ruang rumah berpatokan pada tinggi badan kepala keluarga. Metode tersebut didasarkan pada kepercayaan bahwa kepala keluarga berkewajiban untuk menopang tanggung jawab dari kehidupan rumah tangganya [32].



Gambar 3. *Bola Pakka*, rumah tradisional suku To Balo
Sumber: Diadaptasi dari [33]

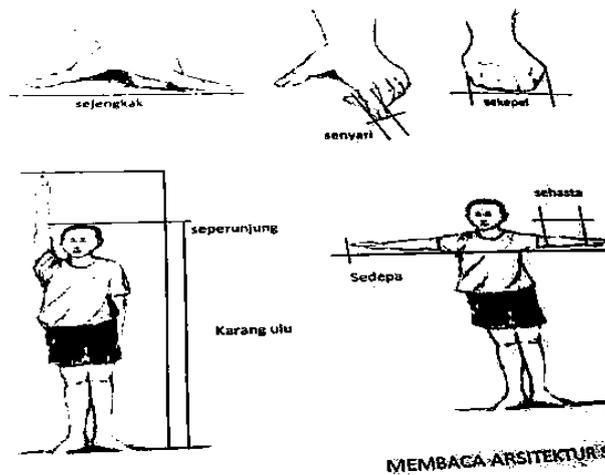
Antropometri tradisional juga digunakan dalam pembangunan rumah tradisional *Karampuang* di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan (Gambar 4). Adapun satuan pengukuran yang dikenal masyarakat tersebut antara lain *reppa* (panjang tangan yang direntangkan, diukur dari daktylion kanan ke daktylion kiri), *sikku* (panjang daktylion sampai radiale), *jakka* (jengkal), *sikekkeng tuo* (ukuran tangan mengepal dengan ibu jari ke atas), *lapposusu* (diukur dari panjang daktylion kanan sampai acromiale kiri), tinggi badan saat berdiri, tinggi duduk, diameter orbita, dan diameter telinga. Seluruh aspek pengukuran tersebut berpengaruh pada panjang dan lebarnya suatu bangunan, ukuran pintu, lebarnya bukaan-bukaan, dan ukuran tangga yang relatif mengikuti ukuran pemilik rumah. Uniknya, antropometri pada rumah tradisional *Karampuang* sangat bergantung pada ukuran standar perempuan. Bahkan, tata letak ruangan pada rumah *Karampuang* merupakan simbolisasi dari uterus (rahim). Dampak dari antropometri perempuan sebagai referensi utama adalah rumah-rumah memiliki langit-langit yang relatif rendah serta anak tangga yang kecil dan rapat [34].



Gambar 4. Rumah tradisional *Karampuang*
Sumber: Diadaptasi dari [35]

Pada masyarakat Sasak, dikenal pula beberapa istilah antropometri tradisional yang diterapkan dalam pembangunan arsitektur adat (Gambar 5). Adapun ukuran-ukuran yang dikenal antara lain *sejengkak* (panjang jengkal), *senyari* (panjang jari telunjuk), *sehasta* (panjang radius dan ulna), *sedepa* (panjang daktylion kanan sampai daktylion kiri), *karang ulu* (tinggi badan saat berdiri), dan *seperunjung* (tinggi badan saat berdiri dengan tangan diulurkan ke atas, diukur panjang daktylion sampai sphyrion). Keunikan dari antropometri Sasak adalah signifikansi dari pengukuran berdasarkan siku. Hasil pengukuran tersebut menentukan arah bangunan, besar

bangunan, waktu pembangunan, luas ruangan-ruangan dalam bangunan, hingga bahan yang digunakan untuk membangun bangunan tersebut [36].



Gambar 5. Antropometri masyarakat Sasak
Sumber: Diadaptasi dari [36]

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Antropometri adalah ilmu terapan yang sangat aplikatif dalam konteks arsitektur, baik itu arsitektur modern maupun tradisional. Dewasa ini, riset dalam antropometri berupaya untuk mengakomodasi seluruh variasi manusia agar dapat beraktivitas di ruang-ruang dengan nyaman. Hal ini terwujud dalam penentuan ketinggian langit-langit ruangan, rekomendasi kapasitas maksimum ruangan, serta tata letak dalam desain interior, yang seluruhnya ditujukan untuk mencapai kenyamanan maksimum bagi pengguna ruang tersebut. Upaya tersebut dilakukan dalam hal penelitian antropometri terhadap fasilitas penunjang ramah lansia, ramah anak, dan ramah pekerja. Mengingat bahwa masih banyak bangunan dan ruangan yang tidak ergonomis dalam perspektif antropometri, penulis merekomendasikan para arsitek dan akademisi untuk mengevaluasi bangunan yang sudah ada maupun yang sedang direncanakan dalam konteks ergonomi berdasarkan pengukuran antropometri.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr.phil. Toetik Koesbardiati, Dra., Prof. Myrtati Dyah Artaria, Dra. M.A., Ph.D., Dr. Lucy Dyah Hendrawati, S.Sos., M.Kes., Delta Bayu Murti, S.Sos., M.A., dan Rizky Sugianto Putri, S.Ant., M.Si. selaku dosen pengampu mata kuliah Antropometri, Departemen Antropologi, Universitas Airlangga yang telah membimbing penulis dalam mempelajari antropometri dalam berbagai konteks dan aplikasinya. Penulis juga berterima kasih kepada Azzah Kania Budianto dan Rizki Miftakhurahma selaku teman sekelompok penulis dalam mata kuliah Antropometri.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Glinka, M. D. Artaria, and T. Koesbardiati, *Metode Pengukuran Manusia*, 1st ed. Surabaya: Airlangga University Press, 2008.
- [2] K. Krishan, "Anthropometry in Forensic Medicine and Forensic Science - 'Forensic Anthropometry,'" *Internet J. Forensic Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2007.
- [3] T. Koesbardiati, D. B. Murti, and R. S. Putri, *Petunjuk Identifikasi Rangka Manusia*. Surabaya: Direktorat Cagar Budaya dan Museum, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2017.
- [4] T. D. White and P. A. Folkens, *The Human Bone Manual*. London: Elsevier, 2005. doi: 10.1016/C2009-0-00102-0.
- [5] J. C. Nott and G. R. Gliddon, *Types of Mankind*. 1854.

- [6] R. Widyahantari, M. N. Fajri, and Y. Hermawan, "Antropometri Manusia Indonesia (Menuju Standardisasi Perencanaan dan Perancangan Hunian Sederhana yang Ergonomis)," *J. Stand.*, vol. 15, no. 1, pp. 36–46, 2013, doi: 10.31153/js.v15i1.657.
- [7] B. h. Eilouti, "A Digital Incorporation of Ergonomics into Architectural Design," *Int. J. Archit. Comput.*, vol. 7, no. 2, pp. 235–253, Jun. 2009, doi: 10.1260/147807709788921994.
- [8] S. Pheasant, *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*, 2nd ed. London: Taylor and Francis Ltd, 2003.
- [9] R. Imrie, "Architects' conceptions of the human body," *Environ. Plan. D Soc. Sp.*, vol. 21, no. 1, pp. 47–65, 2003, doi: 10.1068/d271t.
- [10] M. K. A. M. Sulaiman, K. Afizi Kosman, and N. H. Ja'afar, "An assessment of students' understanding on anthropometry and ergonomics in shelter design execution," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 11, no. Special Issue on K-Inovasi Pengajaran dan Pembelajaran UKM (Pendidikan Kejuruteraan dan Alam Bina), pp. 40–52, 2016.
- [11] Urban Design Lab, "Anthropometry in Architecture Design," 2022. <https://urbandesignlab.in/anthropometry-in-architecture-design-urban-design-lab/> (accessed May 02, 2023).
- [12] I. Fachruliansyah, "Antropologi Biologi di Indonesia: Sebuah Penelusuran dan Kemungkinan Pengembangan," *Antropol. Indones.*, vol. 39, no. 2, pp. 90–114, 2018, doi: 10.7454/ai.v39i2.11128.
- [13] I. F. Fraser, "The history of the race concept," in *The Spirit of French Canada: A Study of the Literature*, New York: Colombia University Press, 1939, pp. 15–48. doi: 10.7312/fras94204-003.
- [14] R. Jurmain, L. Kilgore, and W. Trevathan, *Essentials of Physical Anthropology*, 7th ed. Belmont: Wadsworth, Cengage Learning, 2009.
- [15] S. MacEachern, "The Concept of Race in Anthropology," in *Race and Ethnicity: The United States and the World*, 2nd ed., R. Scupin, Ed. New York: Prentice Hall, 2011, pp. 34–57.
- [16] J. Marks, *Human Biodiversity: Genes, Race, and History*. New York: Aldine De Gruyter, Inc., 1995.
- [17] N. K. M. M. Dewi, I. G. S. Darmawan, and I. W. Parwata, "Pendekatan Antropometri Pada Ruang Bangun Panti Sosial Lansia Di Badung-Bali," *UNDAGI J. Ilm. Arsit. Univ. Warmadewa*, vol. 9, no. 1, pp. 21–29, 2021.
- [18] P. Sutapa, "Olahraga, Penuaan, Dan Penyakit Penyakit Yang Menyertainya," *Medikora*, vol. 1, no. 2, pp. 154–165, 2015, doi: 10.21831/medikora.v1i2.4774.
- [19] S. N. S. A. Rashid, M. R. Hussain, and R. M. Yusuff, "Designing homes for the elderly based on the anthropometry of older Malaysians," *Asian J. Gerontol. Geriatr.*, vol. 3, no. 3, pp. 75–83, 2008.
- [20] J. Kezia, K. N. Handayani, and Hardiyati, "Penerapan Konsep Arsitektur Perilaku Lanjut Usia," *SENTHONG J. Ilm. Mhs. Arsit.*, vol. 4, no. 1, pp. 142–151, 2021.
- [21] M. B. Singantara, I. W. Parwata, and A. A. G. R. Gunawarman, "Perencanaan dan Perancangan Fasilitas Resort Ramah Lansia di Ubud, Gianyar, Bali," *UNDAGI J. Ilm. Arsit. Univ. Warmadewa*, vol. 10, no. 1, pp. 84–93, 2022.
- [22] N. Fakriah, "Pendekatan arsitektur perilaku dalam pengembangan konsep model sekolah ramah anak," *Gend. Equal. Int. J. Child Gend. Stud.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–14, Nov. 2019, doi: 10.22373/equality.v5i2.5585.
- [23] A. A. Afandi and A. Hayati, "Pilihan Warna, Bentuk, dan Pengaruh Skala Antropometri pada Perancangan Taman Kanak-Kanak," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 9, no. 2, pp. G25–G30, Feb. 2021, doi: 10.12962/j23373520.v9i2.56555.
- [24] I. P. S. N. Kusuma, I. N. Warnata, and I. W. Widanan, "Perencanaan dan Perancangan Daycare di Kota Denpasar," *UNDAGI J. Ilm. Arsit. Univ. Warmadewa*, vol. 10, no. 1, pp. 162–170, 2022.
- [25] D. G. Panjaitan, "KAJIAN SPASIAL RUANG KELAS DI SEKOLAH BERDASARKAN ANTROPOMETRI (Studi Kasus: SD Antonius VI Medan)," Universitas Malikussaleh, 2021.
- [26] O. Tanudireja and M. Solahuddin, "Ergonomi Ditinjau dari Antropometri pada Interior Restoran Pizza-Hut di Surabaya Timur," *J. Intra*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2013.
- [27] T. Hendarto, M. T. Hilman, M. F. Anpasha, and M. Ikhlas, "Kenyamanan Antropometri Ruang-Dalam, pada Bangunan Kantor Balai Kota, Cirebon," *J. Arsit. TERRACOTTA*, vol. 3, no. 1, pp. 35–45, 2021.
- [28] M. N. F. Alfata, Y. Hermawan, and R. Widyahantari, "Studi Ergonomi terhadap Rancangan Ruang Kerja Kantor Pemerintah Berdasarkan Antropometri Indonesia," *J. Permukiman*, vol. 7, no. 3, pp. 126–137, 2012.
- [29] I. W. Parwata, "Rumah Tinggal Tradisional Bali dari Aspek Budaya dan Antropometri," *MUDRA J. Seni Budaya*, vol. 26, no. 1, pp. 95–106, 2011.

- [30] I. W. Parwata, “Antropometri Pengguna dan Nilai Ergonomis Bangunan Bale Sakenem Pada Rumah Tinggal Tradisional Bali,” *UNDAGI J. Ilm. Arsit. Univ. Warmadewa*, vol. 7, no. 1, pp. 42–47, 2019.
- [31] M. Nurfadhilla, “Kajian Antropometri Bangunan Rumah Tradisional Masyarakat Adat Kajang Kabupaten Bulukumba Sulawesi Selatan,” 2016.
- [32] Z. A. S., “Bola Pakka: Rumah Tradisional Suku ToBalo di Kabupaten Barru,” *Nat. Natl. Acad. J. Archit.*, vol. 3, no. 2, pp. 191–200, Dec. 2016, doi: 10.24252/nature.v3i2a9.
- [33] Direktori Wisata, “Suku To Balo,” 2022. <https://direktoripariwisata.id/unit/5850> (accessed May 02, 2023).
- [34] W. Syahabuddin, A. Hildayanti, and A. Kara, “Gender Aspects Based on Anthropometric Norms at the Traditional House of Karampuang,” *Proc. 2nd Int. Conf. Gend. Res. (ICGR 2019)*, pp. 599–605, 2019.
- [35] Kompas.com, “Seru, Tebak-tebakan ala Karampuang,” 2013. <https://health.kompas.com/read/2013/02/19/13124234/index.html?page=all> (accessed May 02, 2023).
- [36] S. Supiyati, F. Hanum, and J. Jailani, “Ethnomathematics in Sasaknese architecture,” *J. Math. Educ.*, vol. 10, no. 1, pp. 47–58, Jan. 2019, doi: 10.22342/jme.10.1.5383.47-58.