

ESTIMASI TINGGI BADAN BERDASARKAN PANJANG FEMUR SEBAGAI METODE IDENTIFIKASI DVI: *SYSTEMATIC REVIEW*

Nayla Putri Siregar¹, Arif Rachman², Sofiana³

Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Email : naylaputrisiregar5@gmail.com¹, ar604299@gmail.com²

ABSTRAK

Estimasi tinggi badan memiliki peran penting dalam antropologi forensik, khususnya pada Disaster Victim Identification (DVI), karena dapat membantu proses identifikasi korban ketika hanya ditemukan sisa tulang. Femur merupakan tulang panjang terbesar dan terkuat, sehingga sering kali digunakan sebagai prediktor utama tinggi badan. Penelitian ini bertujuan meninjau secara sistematis hubungan panjang femur dengan tinggi badan pada populasi di Indonesia. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan mengikuti pedoman PRISMA. Artikel dicari dari berbagai database nasional dan internasional dengan kriteria inklusi berupa penelitian observasional pada populasi dewasa Indonesia yang menganalisis korelasi atau regresi antara panjang femur dan tinggi badan. Dari 135 artikel yang teridentifikasi, diperoleh 10 artikel yang memenuhi kriteria. Hasil menunjukkan semua studi melaporkan korelasi positif signifikan, dengan nilai korelasi (r) berkisar dari 0,279 (Papua, perempuan) hingga 0,945 (Aceh). Persamaan regresi yang diperoleh berbeda antar populasi dan gender, yang menegaskan perlunya formula spesifik etnis. Kesimpulannya, panjang femur terbukti menjadi prediktor yang konsisten dan kuat untuk estimasi tinggi badan, namun variasi populasi dan jenis kelamin harus diperhatikan agar estimasi lebih akurat dan bermanfaat dalam identifikasi forensik.

Keywords: *Femur, Tinggi Badan, Antropometri, Forensik, Disaster Victim Identification (DVI), Systematic Literature Review.*

PENDAHULUAN

Estimasi tinggi badan merupakan salah satu aspek fundamental dalam antropologi forensik, terutama untuk Disaster Victim Identification (DVI). Dalam kasus bencana massal, identifikasi korban sering bergantung pada sisa kerangka yang masih dapat ditemukan. Tulang panjang, khususnya femur, terbukti menjadi prediktor paling akurat dalam estimasi tinggi badan.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan adanya korelasi kuat antara panjang femur dan tinggi badan pada populasi Indonesia, meskipun terdapat variasi antar etnis. Penelitian Wulan dkk. [1] pada pria Bugis melaporkan korelasi $r = 0,855-0,862$. Sementara itu, Maulina dan Al Fadhil [2] pada populasi Aceh menunjukkan korelasi $r = 0,945$. Penelitian Kaintako dkk. [3] pada populasi Papua melaporkan korelasi yang lebih rendah, khususnya pada perempuan ($r = 0,279$). Hal ini menegaskan pentingnya formula regresi spesifik populasi untuk meningkatkan akurasi identifikasi forensik.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini melakukan Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi pola hubungan panjang femur dan tinggi badan pada populasi Indonesia, serta relevansinya dalam konteks DVI.

LANDASAN TEORI

Antropometri Forensik

Antropometri merupakan ilmu yang mempelajari pengukuran tubuh manusia dan aplikasinya dalam berbagai bidang, termasuk kedokteran forensik. Dalam konteks forensik, antropometri digunakan untuk membantu proses identifikasi manusia, terutama dalam kasus bencana massal, kecelakaan, maupun tindak kriminal. Identifikasi berbasis tulang dianggap

penting karena tulang lebih tahan terhadap proses degradasi dibandingkan jaringan lunak [1].

Femur sebagai Prediktor Tinggi Badan

Femur atau tulang paha adalah tulang panjang terbesar dan terkuat pada tubuh manusia. Karena lokasinya yang relatif terlindungi dan ukurannya yang besar, femur sering kali masih ditemukan utuh meskipun tubuh mengalami kerusakan berat. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa femur memiliki korelasi yang sangat kuat dengan tinggi badan, sehingga dapat digunakan untuk membuat persamaan regresi yang mampu memperkirakan tinggi badan seseorang [2].

Variasi Etnis dalam Proporsi Tubuh

Walaupun femur terbukti sebagai prediktor tinggi badan, persamaan regresi tidak dapat digeneralisasi begitu saja ke seluruh populasi. Faktor genetik, lingkungan, dan gizi sangat berpengaruh terhadap proporsi tubuh, termasuk panjang femur relatif terhadap tinggi badan. Penelitian pada populasi Aceh menunjukkan koefisien korelasi $r = 0,945$ [3], sedangkan penelitian pada populasi Papua melaporkan nilai korelasi yang lebih rendah, khususnya pada perempuan ($r = 0,279$) [4]. Variasi ini menandakan perlunya pengembangan rumus regresi spesifik untuk setiap etnis.

Relevansi dalam Disaster Victim Identification (DVI)

Dalam DVI, proses identifikasi korban seringkali dilakukan berdasarkan sisa-sisa tulang yang ditemukan. Estimasi tinggi badan dari panjang femur dapat memberikan gambaran penting mengenai identitas korban, terutama bila data odontologi atau DNA tidak tersedia. Oleh karena itu, penelitian-penelitian lokal mengenai hubungan femur dan tinggi badan sangat relevan untuk membangun basis data forensik Indonesia. Rumus regresi berbasis populasi lokal akan meningkatkan akurasi estimasi dibandingkan jika menggunakan formula internasional [1,2,3].

METODE

Penelitian ini menggunakan desain Systematic Literature Review (SLR) dengan tahapan:

1. Identifikasi Artikel

Artikel dicari dari database PubMed, Google Scholar, Garuda, Scopus, ScienceDirect dan repository universitas.

2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

a. Inklusi: penelitian observasional, subjek orang dewasa, pengukuran panjang femur, analisis regresi/korelasi dengan tinggi badan.

b. Eksklusi: penelitian anak-anak, hewan, artikel tanpa data statistik relevan.

3. Tahapan Seleksi

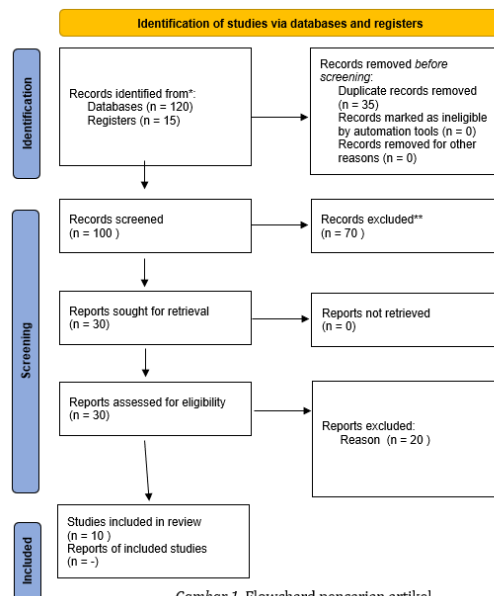
Sebanyak 8658 artikel ditemukan dan terdapat 120 artikel yang relevan, 10 artikel lolos seleksi sesuai kriteria.

4. Analisis

Dilakukan ekstraksi data (sampel, desain, variabel, analisis, hasil utama), kemudian disintesis secara deskriptif.

Database	Keyword (Exact)	Jumlah Artikel (Awal)
PubMed	“femur length” AND “stature estimation”,	1,327
PubMed	“femur fragments” AND “stature estimation”	46

Database	Keyword (Exact)	Jumlah Artikel (Awal)
PubMed	“femur length” AND “pelvis” AND “stature”	21
Google Scholar	“stature estimation from femur”	5,230
Google Scholar	“panjang femur” AND “tinggi badan”	1,040
Garuda (Indonesia)	“panjang tulang femur” AND “tinggi badan”	28
Scopus	“femur length” AND “anthropometry”	742
ScienceDirect	“stature estimation” AND “long bones” AND “femur”	216
PubMed (CT/PMCT)	“post-mortem CT femur length”	8



Gambar 1. Flowchart pencarian artikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Critical Appraisal and Level of Evidence (LoE)

Study ID	Desain Studi	Populasi (P)	Intervensi / Indikator (I)	Comparator (C)	Outcome (O)	Validity (Kekuatan / Kelemahan)	Importance (Hasil Kunci)	Applicability (Ketertarikan)	Level of Evidence (OC EBM)
Ambarita et al., 2022	Cross-sectional	Mahasiswa suku Batak Toba,	Panjang tulang panjang	Tidak ada comparator khusus	Tinggi badan (cm)	Semua tulang panjang signifikan	Korelasi kuat hingga sempurna (p<0,05)	Berguna untuk identifikasi ketika	3b (Cross-sectional)

		Bekasi (n=60)	ng (femur, tibia, humerus, radius, ulna)	s		kan terhadap TB, namun data rerata tidak dijelaskan		hanya sebagian tulang ditemukan	analytic)
Hay a et al., 2023	Cross-sectional	Mahasiswa suku Makassar (n=38)	Panjang femur	Tidak ada	Tinggi badan	Analisis terpisah L/P; validitas baik namun sampel kecil	Korelasi signifikan; L: $Y=110,9+1,1X$; P: $Y=116,6+0,8X$	Relevansi untuk populasi Makassar	3b
Wulan et al., 2021	Observasional, deskriptif analitik, cross-sectional	Pri dewasa suku Bugis, Bandar Lampung (n=38, usia > 21 th)	Panjang femur kanan & kiri	Usia	Tinggi badan	Kriteria sampel jelas; alat ukur reliabel	Korelasi Pearson: r kanan=0,855; kiri=0,862; $p<0,001$	Memberikan rumus estimasi spesifik etnis Bugis	3b
Anwar et al., 2023	Cross-sectional	Mahasiswa suku Toraja (n=38)	Panjang femur kanan /kiri	Tidak ada	Tinggi badan	Validitas baik, alat ukur standar antropometri	Korelasi kuat $r>0,92$; L: $Y=105,1+1,3X$; P: $Y=45,1+2,7X$	Berguna untuk formula TB spesifik Toraja	3b
Surdam et al., 2022	Cross-sectional	Mahasiswa suku Bugis (Makassar) (n=40)	Panjang femur kanan & kiri	Tidak ada	Tinggi badan	Desain sesuai, analisis lengkap L/P	Korelasi $r=0,828-0,928$; signifikan $p<0,05$	Formula akurat untuk DVI Bugis	3b
Mau	Cross-	Mahas	Panja	Tidak	Ting	Korela	L:	Releva	3b

lina & Al Fadhil, 2016	section al	iswa suku Aceh (n=43)	ng femur kanan /kiri	ada	gi bada n	si sangat kuat ($r > 0,94$); metode konsis ten	$Y = 61,278 + 2,253X$; $P: Y = 97,787 + 1,441X$	n untuk populas i Aceh	
Nuha et al., 2015	Cross-section al	Mahasiswa FK UNS, Surakarta (n=100)	Panjang femur kanan /kiri	Tidak ada	Tinggi bada n	Validitas baik, alat ukur konsis ten	Korelasi $r = 0,909 - 0,911$; $Y = 19,758 + 3,537X$	Releva n untuk populas i Jawa Tengah	3b
Saputra et al., 2021	Literatu re review	25 artikel antrop ometri Indone sia	Korelasi panja ng ekstre mitas denga n TB	Berba gai metod e	Kor elasi anta r studi	Data hetero gen, tidak semua memil iki nilai r	Femur, tibia, fibula paling konsisten sebagai prediktor TB	Releva n untuk pandua n umum peneliti an Indone sia	5 (Revi ew evide nce)
Kaintako et al., 2019	Cross-section al	Mahasiswa asal Papua, Tomohon (n=98)	Panjang femur kanan	Tidak ada	Tinggi bada n	Data valid, namun korelasi rendah ($r = 0,569$ total)	$Y = 131,979 + 0,657X$	Bergun a untuk populas i Papua	3b
Zubiyah et al., 2022	Cross-section al	Suku Bugis (Makassar)	Panjang femur kanan & kiri	Tidak ada	Tinggi bada n	Korelasi kuat, desain sesuai	Nilai r signifikan; $p < 0,05$	Kontrib usi tambah an untuk validasi data Bugis	3b

Hasil ekstraksi data dari sepuluh artikel menunjukkan adanya hubungan signifikan antara panjang femur dan tinggi badan pada berbagai populasi di Indonesia. Nilai koefisien korelasi (r) bervariasi mulai dari 0,279 (pada perempuan Papua) hingga 0,945 (pada populasi Aceh). Mayoritas studi melaporkan korelasi kuat ($r \geq 0,83$), sehingga femur dapat

dikatakan sebagai prediktor paling konsisten untuk estimasi tinggi badan.

Beberapa penelitian melaporkan persamaan regresi linear spesifik untuk populasi tertentu. Penelitian Wulan dkk. (2021) pada pria Bugis di Bandar Lampung mendapatkan persamaan regresi $TB = 106,767 + 1,683 \times \text{Femur kanan}$ [1]. Pada populasi Aceh, Maulina dan Al Fadhil (2016) melaporkan persamaan regresi $TB = 87,520 + 1,705 \times \text{Femur kanan}$ dengan korelasi sangat kuat ($r = 0,945$) [2]. Penelitian pada mahasiswa UNS Surakarta juga memberikan persamaan $TB = 19,758 + 3,537 \times \text{Femur kanan}$ [3]. Sementara itu, penelitian Kaintako dkk. (2019) pada populasi Papua menunjukkan korelasi lebih rendah, khususnya pada perempuan ($r = 0,279$) [4].

Penelitian lain pada populasi Toraja oleh Anwar dkk. (2023) juga menemukan korelasi kuat dengan nilai r mendekati 0,9 [5]. Surdam dkk. (2022) pada populasi Bugis di Makassar melaporkan nilai korelasi $r = 0,901$ [6]. Studi Zubiyah (2022) pada Bugis Makassar juga menghasilkan persamaan regresi spesifik dengan tingkat akurasi tinggi [7]. Pada populasi Batak Toba di Bekasi, Ambarita dkk. (2022) memperkuat temuan bahwa panjang femur dapat diandalkan untuk memperkirakan tinggi badan [8]. Sementara itu, Nuha dkk. (2015) di UNS menegaskan kembali pentingnya femur dalam estimasi antropometri [9]. Sebuah tinjauan literatur oleh Saputra dkk. (2021) menyimpulkan bahwa femur merupakan prediktor yang paling reliabel dibandingkan tulang panjang lain [10].

Konsistensi Femur sebagai Prediktor

Secara umum, femur konsisten menunjukkan korelasi kuat dengan tinggi badan di hampir semua studi [1–3,5–9]. Nilai r yang tinggi memperlihatkan bahwa femur dapat digunakan secara andal dalam estimasi tinggi badan. Hal ini sejalan dengan tinjauan literatur yang menyatakan femur sebagai tulang terbaik untuk prediksi antropometri [10].

Variasi Antar Populasi dan Gender

Walaupun korelasi femur–tinggi badan kuat, variasi antar etnis cukup nyata. Populasi Aceh menunjukkan nilai korelasi tertinggi ($r = 0,945$) [2], sementara Papua justru rendah, khususnya pada perempuan ($r = 0,279$) [4]. Hal ini diduga dipengaruhi faktor genetik, lingkungan, dan proporsi tubuh yang berbeda antar etnis.

Jenis kelamin juga berpengaruh. Studi Bugis oleh Wulan dkk. (2021) memisahkan analisis kanan dan kiri, menghasilkan dua persamaan regresi yang berbeda [1]. Temuan ini konsisten dengan penelitian lain yang melaporkan adanya variasi antara laki-laki dan perempuan [5,6].

Relevansi dalam Disaster Victim Identification (DVI)

Dalam konteks DVI, temuan ini sangat penting. Femur merupakan tulang panjang yang kuat, sering ditemukan dalam kondisi utuh meskipun tubuh rusak parah. Formula lokal yang spesifik etnis dapat meningkatkan akurasi identifikasi dibandingkan penggunaan formula internasional. Misalnya, penggunaan rumus dari populasi Aceh tidak bisa langsung diaplikasikan pada populasi Papua, karena nilai korelasinya berbeda jauh [2,4]. Oleh karena itu, hasil penelitian lokal ini dapat dijadikan dasar untuk membangun database antropometri forensik Indonesia [1–10].

Keterbatasan Studi

Walaupun temuan konsisten, sebagian besar studi memiliki keterbatasan metodologis, yaitu ukuran sampel kecil (<100) [1–4,6,8,9], dominasi subjek mahasiswa [3,5,6,9], variasi metode pengukuran [1,4,7], serta kurangnya laporan confidence interval atau standard error [1–9]. Hal ini membatasi generalisasi hasil.

Implikasi dan Arah Penelitian Lanjutan

Hasil SLR ini menyarankan penelitian lebih lanjut dengan:

1. Sampel yang lebih besar dan lintas etnis [1–10].
2. Pemisahan formula regresi berdasarkan gender [1,5,6].
3. Validasi silang antar populasi [2,4,8].
4. Pemanfaatan metode radiologi modern (CT-scan) untuk meningkatkan akurasi [10].

KESIMPULAN

Panjang femur terbukti berkorelasi kuat dengan tinggi badan pada populasi Indonesia. Hal ini sangat berguna dalam konteks forensik, terutama DVI, karena tulang femur sering masih utuh. Namun, perbedaan antar etnis dan gender menegaskan perlunya formula regresi spesifik populasi untuk akurasi yang lebih tinggi.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Pertahanan Republik yang telah memberikan dukungan akademik, fasilitas, serta bimbingan dalam penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen pembimbing, staf pengajar, dan pihak fakultas yang telah memberikan arahan, motivasi, serta masukan konstruktif sepanjang proses penelitian berlangsung.

Penulis juga berterima kasih kepada rekan-rekan sesama kadet Unhan RI yang telah memberikan dukungan moral, bantuan teknis, dan semangat kebersamaan dalam menyelesaikan penelitian ini. Tidak lupa, penghargaan mendalam diberikan kepada keluarga serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu terlaksananya penelitian ini. Semoga segala bentuk dukungan, dorongan, dan kontribusi yang telah diberikan menjadi amal kebaikan dan mendapatkan balasan yang setimpal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita, Ezra Oktavia, dkk. “Hubungan Panjang Tulang Panjang terhadap Tinggi Badan pada Suku Batak Toba di Bekasi.” *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan* (2022).
- Anwar, Saffanah Rizkah M.A., dkk. “Estimasi Tinggi Badan Berdasarkan Panjang Femur pada Mahasiswa Suku Toraja.” *Jurnal Biomedika dan Kesehatan* (2023): 5308–5314.
- Haya, Aqilla Fadia, dkk. “Estimasi Tinggi Badan Berdasarkan Panjang Femur pada Mahasiswa Suku Makassar.” *Jurnal Biomedika dan Kesehatan* (2023).
- Kaintako, Meki, dkk. “Estimasi Tinggi Badan Berdasarkan Panjang Femur Mahasiswa Asal Papua di Tomohon.” *Jurnal Biomedika* (2019).
- Maulina, Nora, dan Muhammad Fajar Al Fadhil. “Estimasi Tinggi Badan Berdasarkan Panjang Femur Mahasiswa Suku Aceh.” *Malikussaleh Journal of Medicine and Health Sciences* (2016).
- Nuha, Itsna Ulin, Selfi Handayani, dan Zulaika Nur Afifah. “Hubungan Panjang Femur dengan Tinggi Badan pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.” *Jurnal Penelitian Kedokteran* (2015).
- Saputra, Satria, dkk. “Korelasi Panjang Tulang Ekstremitas dengan Tinggi Badan: Sebuah Tinjauan Literatur.” *Jurnal Ilmiah Kesehatan* (2021).
- Surdam, Zulfiah, dkk. “Estimasi Tinggi Badan Berdasarkan Panjang Femur pada Suku Bugis di Makassar.” *Jurnal UMI Medical Journal* (2022).
- Wulan, Anggraeni Janar, Ratna Dewi Puspita Sari, dan Hendro Sihaloho. “Hubungan Panjang Femur terhadap Tinggi Badan pada Pria Dewasa Suku Bugis di Kota Karang, Bandar Lampung.” *Jurnal Ilmiah Kedokteran* (2021): 5284–5290.
- Zubiyah, dkk. “Panjang Tulang Femur pada Suku Bugis di Makassar dan Hubungannya dengan Estimasi Tinggi Badan.” *Jurnal UMI Medical Journal* (2022).