

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Anatomi tubuh manusia terdiri dari tulang, otot, pembuluh darah, saraf, sistem reproduksi, dan sistem pernafasan. Tubuh manusia dibentuk dengan organ-organ didalamnya yang memiliki fungsi tersendiri. Tulang mempunyai fungsi antara lain digunakan untuk menopang tubuh, memberikan bentuk pada tubuh manusia, sebagai penggerak otot-otot yang berada pada tubuh manusia, sebagai tempat penempelan otot dan jaringan lain di tubuh manusia, sebagai perlindungan organ-organ yang ada pada tubuh manusia (Putra dan Mayangsari 2015).

Rangka manusia ini dibagi menjadi dua, yaitu tulang eksremitas atas dan tulang eksremitas bawah. Tulang eksremitas atas terdiri dari tulang tengkorak, tulang belakang, tulang dada, radius, ulna, humerus dan tulang rawan. Tulang eksremitas bawah terdiri femur, fibula, tibia, tarsal, dan tulang telapak kaki (Saraswati, 2018). Tulang memiliki beberapa kategori yaitu tulang pendek dan tulang panjang. Tulang tibia termasuk tulang panjang, yang merupakan bagian dari ekstremitas bawah. Tulang panjang memiliki 3 bagian yaitu diafisis, metafisis, dan epifisis (Dewi, 2014).

Pada penelitian ini, fokus penulis yakni pada tulang tulang ekstremitas bawah tepatnya pada tulang kering atau disebut dengan tibia. Tulang pada manusia mempunyai kategori yaitu tulang pendek dan tulang panjang begitu juga pada bagian tulang ekstremitas bawah. Tibia biasa disebut dengan tulang kering. Tibia tergolong tulang panjang. Tulang tibia merupakan tulang terbesar kedua di tubuh yang terletak di bagian depan kaki. Tibia menghubungkan antara lutut dengan pergelangan kaki (Pratiwi, 2015).

Tubuh manusia juga memiliki variasi yang berbeda baik pada variasi ukuran dan variasi morfologi disetiap individu dengan individu lainnya. Variasi setiap individu memiliki fungsi sebagai pengelompokan individu-individu dalam suatu populasi. Variasi pada tingkat individu dan populasi serta dari waktu ke

waktu dan ruang untuk rekonstruksi biologis populasi masa lalu dan identifikasi tulang manusia. Studi yang membahas tentang variasi manusia digunakan untuk membedakan dan memahami sifat variasi yang memiliki hubungan dengan usia, jenis kelamin dan populasi (Arney, 2006).

Pada penelitian ini mempunyai tujuan mengetahui bagaimana variasi ukuran dan variasi morfologi setiap tulang tibia manusia yang berada di Laboratorium Anatomi dan Histologi Universitas Airlangga. Untuk mengetahui ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata ukuran tulang tibia laki-laki dan perempuan. Penelitian ini memiliki hipotesis bahwa pada tulang tibia dapat menunjukkan variasi ukuran dan variasi morfologi tulang tibia antara pria dan wanita. Penelitian ini memiliki beberapa implikasi mengenai bidang antropologi, khususnya pada bidang antropologi ragawi. Penelitian ini selain untuk pemahaman pada variabilitas manusia, tetapi juga memberikan wawasan tentang jenis kelamin dengan variasi ukuran dan variasi morfologi tibia manusia yang berada pada tubuh manusia. Pengukuran penelitian ini menggunakan papan osteometri untuk mengetahui panjang keseluruhan tulang tibia, kemudian pita meter digunakan untuk mengetahui lingkaran diameternya, yang berupa diameter *condylus medialis*, diameter *nutrient foramen*, diameter *malleolus medialis*. Selain itu kaliper geser digunakan untuk mengetahui panjang dari *condylus medialis* hingga ke *nutrient foramen*.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana variasi ukuran dan variasi morfologi setiap tulang tibia manusia yang berada di Laboratorium Anatomi Histologi Universitas Airlangga?
2. Apakah ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata ukuran tulang tibia laki-laki dan perempuan?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui bagaimana variasi ukuran dan variasi morfologi disetiap tulang tibia manusia yang berada di Laboratorium Anatomi Histologi Universitas Airlangga.
2. Untuk memberikan pemahaman pada variabilitas manusia, juga memberikan wawasan hubungan jenis kelamin dengan variasi ukuran dan variasi morfologi tibia manusia yang berada pada tubuh manusia
3. Mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata ukuran tulang tibia laki-laki dan perempuan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat secara praktis dari penelitian ini yaitu peneliti dapat memberikan gambaran berupa informasi kepada para pembaca mengenai variasi morfologi dan variasi ukuran tulang tibia. Untuk memberikan pemahaman hubungan antara jenis kelamin dengan variasi dengan variasi ukuran dan variasi morfologi tibia manusia yang berada pada tubuh manusia.

1.4.1. Manfaat Teoritis

Manfaat secara teoritis yang dapat diambil dari penelitian terhadap tulang tibia yaitu berkaitan dengan bidang antropologi, khususnya pada bidang antropologi ragawi. Tulang tibia dapat digunakan untuk menjelaskan dan membantu data yang dibutuhkan peneliti ketika melakukan identifikasi manusia yang mempunyai kaitan dengan menentukan variasi ukuran dan karakteristik morfologi tulang tibia yang dilakukan secara antropometris. Penelitian ini diharapkan dapat menjelaskan hubungan jenis kelamin dengan variasi ukuran dan variasi morfologi tibia manusia menjelaskan mengenai perbedaan yang signifikan antara tulang tibia satu dengan tulang tibia lainnya.

1.4.2. Manfaat Praktis

Manfaat secara praktis dari penelitian ini yakni dapat memberikan informasi mengenai adanya hubungan jenis kelamin dan perbedaan secara signifikan antara variasi ukuran dan variasi karakteristik morfologi tulang tibia.

1.5 Tinjauan Pustaka

1.5.1. Variasi Morfologi

Morfologi berasal dari kata *morphologie*. Kata *morphologie* berasal dari bahasa Yunani yakni *morphoe* yang berarti bentuk dan *logos* yang berarti ilmu. Dalam bahasa Indonesia morfologi adalah salah satu cabang ilmu linguistik yang mempelajari pembentukan / bentuk (Rahmatika, 2015). Variasi dieskpresikan pada tingkat individu, jenis kelamin dan populasi. Studi yang membahas variasi morfologi biasanya untuk membedakan dan memahami sifat variasi yang memiliki hubungan dengan jenis kelamin, usia, kelompok, dan hubungan dengan variabel –variabel penelitian.

1.5.2. Variasi Ukuran Tibia

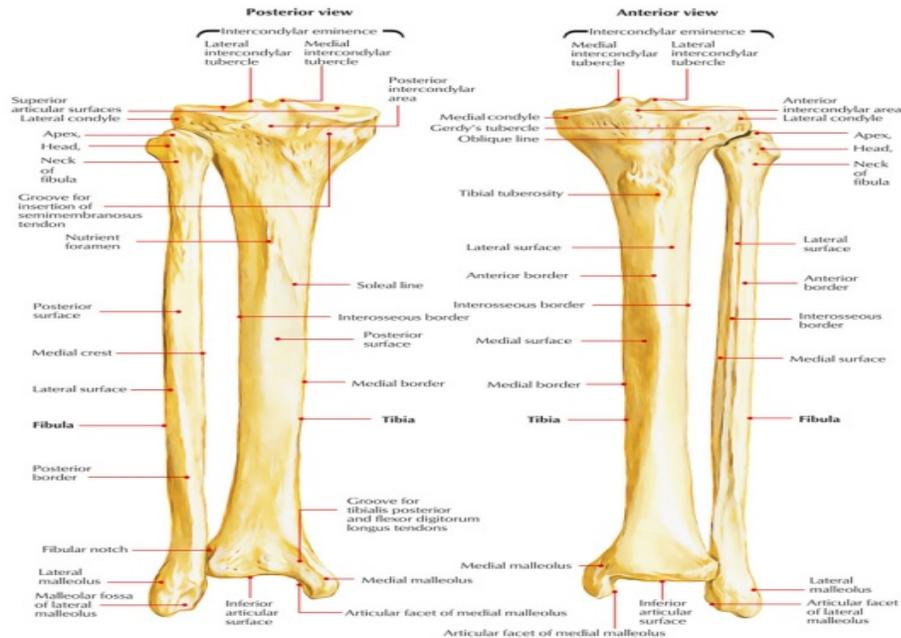
Variasi ukuran tibia adalah variasi ukuran yang ada pada tulang tibia. Tulang tibia memiliki variasi ukuran yang berbeda-beda disetiap tulangnya. Jenis kelamin juga menentukan variasi ukuran tulang tibia. Penelitian yang dilakukan oleh Variasi ukuran dan bentuk tibia yang melekat pada individu, serta sejauh mana jenis kelamin dapat membantu dalam penjelasan morfologi tulang tibia. (Souza *et al.*, 2019).

1.5.3. Tulang Tibia

Tulang tibia merupakan tulang yang terletak pada tungkai bawah. Tulang tibia merupakan tulang terbesar kedua di tubuh yang terletak di bagian depan kaki. Tibia dikenal dengan sebutan tulang kering. Ukuran fibula ini lebih kecil dan lebih tipis dari tibia. Tibia dan fibula menghubungkan pergelangan kaki ke lutut (Hrdlicka, 1899).

Permukaan artikular pada tulang tibia jauh lebih padat dan lebih halus dari artikular lainnya. Tulang tibia terdiri dari 3 bagian yakni proksimalis *medialis*, dan epifisis distalis. Epifisis proksimalis terdiri dari 2 bulatan yaitu *condylus medialis* dan *condylus lateralis*. Otot yang terdapat pada tibia, yaitu *ototsartorius* terdapat di permukaan medial tibia, *vastus lateralis*, *vastus medialis* dan *vastus intermedius* berfungsi untuk ekstensi lutut. Otot sebagai pembentuk tungkai yang menjadi otot anggota gerak bawah terdiri dari kelompok otot yakni otot pangkal

paha, otot tungkai atas, otot tungkai bawah dan otot kaki Anggrawati *et al.*, (2017). Otot *tibialis posterior* merupakan otot invertebrat yang kuat gunanya untuk membantu mengontrol selama berjalan (Darwis, 2016).



Gambar 1.5.3. 1 Tibia

Sumber: (earthslab.com)

1.5.4. Proksimal Tibia

Proksimal tibia terdiri dari beberapa fitur yang membedakan. Dataran tinggi tulang tibia terletak pada permukaan proksimal tulang tibia. Terdiri dari dua permukaan artikulasi, *condylus medialis* dan *lateral medialis*. Keduanya terhubung pada ujung tulang *femur* (Scheuer dan Black 2000). Setiap *condylus medialis* mempunyai kesamaan yang ditandai dengan pusat cembung dan pipih pinggiran. *Condylus medialis* mempunyai bentuk seperti telur bulat (Scheuer dan Black 2000).

1.5.5. Distal Tibia

Ujung distal tulang tibia mempunyai bentuk segi empat. Terdiri dari *malleolus medialis* yang membedakan dan memanjang bagian Inferior. Permukaan ini dengan tonjolan mempunyai ujung distal yang lebih besar dari poros. *Malleolus*

medialis mempunyai perpanjangan tebal dari permukaan medial poros. Permukaan posterior poros terbagi menjadi dua permukaan sehingga memiliki bentuk empat sisi ujung distal. Permukaan posterior dan lateral mempunyai alur miring yang terletak pada tepi medial dari permukaan posterior. *Fibular notch* membentuk seluruh permukaan lateral ujung distal. *Fibular notch* merupakan bagian inferior dari ujung permukaan artikular yang menciptakan sambungan yang berlanjut pada dinding lateral *malleolus medialis*.

1.5.6. Pertumbuhan Dan Perkembangan Rangka

Tubuh manusia mengalami proses perkembangan yang menghasilkan ukuran dan bentuk hingga pada akhirnya sampai ke proses final sebagai bentuk dewasa. Secara umum pertumbuhan terjadi untuk memungkinkan digunakan sebagai indikator usia di kerangka manusia. Variasi pada tingkat pertumbuhan dan tingkat perkembangan diantara antar populasi karena pengaruh genetik dan lingkungan. Ada perbedaan yang diamati antara jenis kelamin, ketika proses pematangan kerangka wanita lebih cepat dari pada kerangka laki-laki. Pertumbuhan kerangka terjadi dalam tiga fase perkembangan yang berurutan. Fase awal yaitu penampilan pada pusat osifikasi. Kedua, pada pusat tersebut mulai proses ukuran dan bentuk variasi morfologi. Usia ditentukan berdasarkan ukuran dan tahap perkembangan morfologi. Pada fase terakhir yakni penyatuan pada kerangka (Scheuer dan Black 2000).

1.5.7. Pertumbuhan Dan Perkembangan Tulang Tibia

Tulang tibia mempunyai proses pertumbuhan dan perkembangan ini biasa disebut proses osifikasi. Pada proses osifikasi pertama atau proses pembentukan tulang ini merupakan pusat primer pada tulang tibia. Pusat Primer pada tulang tibia muncul sekitar delapan minggu dalam rahim. Osifikasi kedua yaitu proses pengerasan dimulai di tengah diafisis yang menyebar ke arah luar ujung proksimal dan distal. Prosesnya berjalan selama empat belas minggu di kehidupan janin, metafisis. Proses ini ditemukan di semua tulang panjang manusia yang terletak pada diafisis dan epifisis. Metafisisnya mempunyai tanggung jawab untuk proses pertumbuhan linear pada tulang panjang. Pembentukan pada pusat-pusat sekunder terjadi dalam skala yang berkala sebagai bentuk estimasi usia untuk

individu dari mulai bayi hingga dewasa. Perkembangan pasca melahirkan dari epifisis proksimal terjadi pada tingkat yang berbeda antara laki-laki dan perempuan. Anak perempuan memiliki perkembangan yang lebih cepat dari pada anak laki-laki. Ini akan terjadi selama masa bayi hingga remaja. Proses penggabungan epifisis proksimal dimulai pada umur tiga belas tahun pada perempuan dan umur lima belas tahun pada laki-laki. Proses ini biasanya selesai pada umur tujuh belas tahun pada perempuan dan umur sembilan belas tahun pada laki-laki. Epifisis proksimal memiliki sekitar 57% dari panjang keseluruhan tulang tibia. Penggabungan Epifisis proksimal memiliki waktu yang bertepatan dengan penyelesaian linear pertumbuhan tulang tibia. Epifisis distal akan terlihat pada usia tiga hingga sepuluh bulan. Pada usia delapan hingga sepuluh tahun epifisis distal akan mulai membungkus bagian distal dari poros pada akhirnya bagian *malleolus medialis* akan mulai terlihat. *Malleolus medialis* berbentuk dari pusat osifikasi terpisah muncul antara tujuh hingga delapan tahun pada perempuan dan antara sembilan tahun hingga sepuluh tahun pada laki-laki dan akan menyatu pada dua tahun berikutnya (Scheuer dan Black 2000).

1.5.8. Perubahan Terkait Usia Degeneratif

Setelah proses selesai matang pada kerangka. Kerangka manusia menjalani proses biologis alami yaitu degenerasi tulang. Sepanjang hidup manusia mengalami proses yang sangat kompleks. Sering terjadi perbaikan pada jaringan tulang manusia. Saat tulang dewasa diserap dan diganti dengan tulang yang baru. Osteoklas merupakan sel tulang yang bertanggung jawab atas resorpsi tulang yang memiliki usia tua. Sebaliknya osteoblas mempunyai tanggung jawab atas produksi dan mineralisasi pada tulang (Manolagas dan Parfitts, 2010).

1.5.9. Dimorfisme Seksual

Dimorfisme seksual memiliki perbedaan yang diamati antara jenis kelamin tertentu yang mempunyai hubungan antara variasi dan bentuk tubuh. Termasuk pada variasi morfologi yang menunjukkan perbedaan ukuran dan bentuk kerangka manusia secara keseluruhan. Tulang laki-laki menunjukkan lebih

panjang, lebih kuat dan menampilkan fitus lebih kasar dari pada tulang perempuan (Ubelaker dan Grant, 1989). Perbedaan jenis kelamin dalam kerangka manusia terjadi mengikuti pematangan fisik dan tulang yang akan selesai pada umur delapan belas hingga dua puluh tahun (Scheuer dan Black 2000). Perbedaan morfologi juga diamati antara populasi. Variabilitas genetik merupakan kontribusi utama ketidak pastian yang ada dalam suatu populasi. Perbedaan dalam tingkat dimorfisme seksual antar populasi dipengaruhi secara signifikan oleh lingkungan yang berbeda. Mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan manusia. Dimorfisme seksual mewakili dimana pria memiliki rata-rata lebih tinggi dari wanita. Variasi morfologis antara jenis kelamin berada ditungkai bawah. Dimorfisme seksual pada tulang panjang adalah poros dari pada panjang keseluruhan tulang (Iscan *et al.*, 1984 ; Safont *et al.*, 2000). Ujung proksimal tulang tibia berkaitan dengan jenis kelamin. Luasnya *biarticular* dan luasnya *condylus medialis* dan lateral dapat untuk memperkirakan jenis kelamin suatu individu dengan tingkat akurasi yang signifikan (Holland, 1992).

1.5.10. Variasi Tulang Panjang

Tulang panjang yang membentuk silindris memanjang disebut diafisis. Ujungnya yaitu proksimal dan distalnya terdapat epifisis dan metafisis. Diafisis merupakan batang tulang panjang, sedangkan epifisis adalah ujung akhir tulang panjang, dan metafisis adalah ujung tulang panjang yang melebar ke samping. *Corpus* mempunyai *cavitas medullaris* dibagian tengah yang berisi sumsum tulang. Bagian luar *corpus* terdiri dari tulang yang diselubungi oleh jaringan ikat disebut dengan *periosteum*. Ujung tulang terdiri dari tulang spongia yang dikelilingi oleh pelapis tulang. Tulang panjang dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian ekstremitas atas yaitu humerus, radius, dan ulna, sedangkan tulang panjang di bagian ekstremitas bawah adalah tulang femur, tulang tibia, tulang metatarsal, dan fibula. Proses osifikasi pada tulang terjadi pada dua titik yaitu *intramembraneous* yang terletak pada tulang *frontal* dan *parietal* dan *endochondral* terletak pada tulang iga. Vertebra, tulang tangan dan kaki ketika proses osifikasi melalui fase kartilago. Pada pertumbuhan tulang menjadi meluas

dari titik penetrasi yang menjadi *foramen* nutrisi. Terdapat membran tipis yang disebut *perichondrium* mengelilingi pada tulang panjang. Tulang panjang mengalami pertumbuhan pada bidang epifisis karena itu dinamakan bidang pertumbuhan yang terletak diantara metafisis dimana proses osifikasi primer dan epifisis merupakan pusat osifikasi sekunder. Saat mengalami proses pertumbuhan memanjang, terjadi proses menjauhi bagian pusat tulang, yaitu menuju pada proksimal dan distal. Proses pertumbuhan memanjang tulang panjang berhenti saat metafisis menyatu dengan epifisis (Parinduri, 2018).

Selain itu pengukuran pada segmen tulang panjang digunakan untuk menentukan panjang maksimum tulang panjang dalam tubuh seperti halnya *humerus, femur, tibia dan fibula*. Penelitian yang dilakukan sebelumnya diketahui bahwa tinggi badan dapat diperkirakan karena dalam pertumbuhan kerangka terjadi karena faktor genetik (Forriol *et al.*, 2005). Tulang panjang memiliki fungsi untuk mengetahui asal perkembangan evolusi di setiap individu (Shields *et al.*, 2007). Panjang dari tulang panjang mempunyai perkembangan yang kompleks dari proses perkembangan awal hingga proses perkembangan akhir yang memiliki variasi tulang. Variasi tulang orang dewasa yang akan membutuhkan analisis menyeluruh di setiap tahap perkembangan untuk menentukan bentuk yang diwariskan keturunannya di setiap individu. Memiliki interaksi satu dengan yang lain, satu dengan lingkungan disekitarnya (Sanger *et al.*, 2011).

Menurut pengukuran yang dilakukan (Norgard *et al.*, 2011). Tulang memiliki ukuran yang tidak sama dan yang sangat berbeda didalam tubuh yang sama. Rata-rata tibia laki-laki lebih panjang dari pada tibia wanita yang menunjukkan ukuran lebih panjang yaitu 42,8% dari tibia wanita. Dengan jarak yang berbeda dari kedua ukuran kerangka yang sama. Dalam penelitian yang dilakukan (Norgard *et al.*, 2011) menunjukkan korelasi signifikan dengan panjang maksimum. Hasil penelitiannya merumuskan persamaan regresi linier untuk memperkirakan panjang tibia termasuk panjang maksimum, ia melakukan penelitian terhadap populasi di Nigeria.

Tibia merupakan salah satu tulang panjang yang terletak di kaki manusia, yaitu pada medial tulang fibula. Tulang tibia terdiri dari ekstremitas dan poros es eksreminitas, eksreminitas tas proksimal yang berartikulasi dengan tulang paha atau femur untuk membentuk sendi lutut, sedangkan ujung distal dari fibula berartikulasi dengan talus kaki untuk membentuk sendi pergelangan kaki. (Ugochukwu *et al.*, 2016),

Hasil penelitian yang diperoleh melalui statistik deskriptif, menunjukkan rata-rata tibia dengan 13 parameter antropometri yang berbeda, pengukuran dari tibia kanan dan kiri dilakukan secara terpisah dan nilai morfometrik parameter panjang maksimum rata-rata tibia kanan ialah 40,30 cm. Sedangkan untuk tibia kiri ialah 40,80 cm. Pengukuran secara statistik menunjukkan perbedaan rata-rata dari semua parameter antropometri yang diukur menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Data diperoleh dari morfologi tibia berdasarkan jenis kelamin (Ugochukwu *et al.*, 2016).

Pertumbuhan fisik merupakan aspek kesehatan dan sebuah indikasi kesejahteraan fisik sejak anak-anak. Perkembangan dan pertumbuhan suatu individu dapat diukur menggunakan tinggi badan dan panjang badan seseorang, yang dapat juga digunakan untuk mengukur berat badan dan proporsi tubuh melalui indeks massa tubuh atau grafik pertumbuhan (Bell *et al.*, 2012)

Penelitian yang dilakukan Dafoe (2016) bahwa *nutrient foramen* mudah diidentifikasi dalam sisa-sisa yang terfragmentasi. *Nutrient foramen* bervariasi pada setiap individu yang sama. Data menunjukkan bahwa adanya tidak signifikan dalam akurasi diskriminan fungsi yang dibuat sama perbedaan maksimum dan minimum tibia kanan dan kiri ialah 1,5%. Secara statistik menunjukkan bahwa tidak signifikansi variasi orang dalam pengukuran *nutrient foramen* antara kanan dan kiri. Analisis statistik juga menunjukkan lebar proksimalis dan distal secara epifisis. Kesimpulan dalam data ini adalah tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil pengukuran *nutrient foramen* dan jenis kelamin.

1.5.11. Variasi Tubuh Manusia

Setiap individu mempunyai perbedaan fisik karena faktor genetika (Pratiwi, 2015). Contohnya seperti di Indonesia yang mempunyai beranekaragam

suku. Ras asli Indonesia antara lain Protomalayid, Deutromalayid dan Dayakid, dengan populasi terbesar yang memiliki perbedaan morfologi lebih dari 75%. Ras Protomalayid sudah tersebar hingga dibagian timur hingga bagian selatan Indonesia seperti di pulau NTT, Kisar, Malaka, Tengger, dan Nias Selatan. Ras Deutromalayid yang tersebar di Indonesia dibagian barat yang meliputi Flores Timur, Nias Timur, Lombok Timur, Madura, Jawa dan Sunda hingga Batak, (Glinka *et al.* 2010). Menurut klasifikasinya populasi di Indonesia yang dilakukan oleh (Glinka *et al.* 2010) di wilayah Indonesia khususnya di Pulau Jawa terdapat populasi dengan karakter Protomalayid yakni Tengger.

1.6. Metode Dan Prosedur Penelitian

1.6.1. Pendekatan Dan Fokus Penelitian

Pendekatan penelitian ini yaitu melalui pendekatan kuantitatif pada sampel tibia. Peneliti memilih metode kuantitatif karena metode ini tergolong sebagai metode yang sudah memenuhi kaidah dalam penulisan ilmiah yang konkrit, obyektif, rasional dan sistematis. Metode kuantitatif merupakan penelitian berupa angka-angka yang dianalisis menggunakan statistik. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur tulang tibia yang datanya berupa angka-angka yang berbentuk tabel numerik (Bokariya *et al.*, 2012).

1.6.2. Tipe Penelitian

Penelitian ini menggunakan statistik deskriptif. Statistik deskriptif merupakan cara pengumpulan data dengan penyajian data yang mudah dipahami. Statistik deskriptif memiliki hubungan menguraikan serta memberikan keterangan mengenai suatu data. Statistik deskriptif juga mencakup grafik, ukuran, rata-rata, indeks data dan korelasi data. Statistik deskriptif mempunyai kaitan dengan peneliti dikarenakan data yang diperoleh berupa angka. Berdasarkan penerapan statistik deskriptif ini, angka dikumpulkan, diolah, disajikan, dan dianalisis secara deskriptif.

1.6.3. Populasi Dan Sampel Tulang Tibia

Pada koleksi kampus A Departemen Anatomi dan Histologi Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga Surabaya terdapat 27 tulang tibia. Akan tetapi

peneliti mengambil data dengan mengidentifikasi tulang tibia yang jumlahnya sebanyak 13. Sisanya ada 14 tulang tibia yang tidak bisa diambil datanya dikarenakan 14 tulang mengalami pengeroposan parah, ada juga dibagian *condylus medialis* atau *malleolus medialis* mengalami pengeroposan parah hingga rapuh. Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran antropometri (Bokariya *et al.*, 2012).

1.6.3.1 Variabel Ukuran Tulang Tibia

Beberapa pengukuran tibia dapat dilakukan dengan alat-alat pada tiga bagian (Bokariya *et al.*, 2012) diantaranya:

- a. Mengukur panjang tulang tibia di bagian *condylus medialis* ke *nutrient foramen* menggunakan kaliper geser. Menempatkan tulang pada bidang datar, kepala kaliper geser diletakkan pada *condylus medialis* lalu mulut kaliper ditarik dan digeser ke bagian *nutrient foramen*. Hingga posisi kaliper geser lurus dari *condylus medialis* ke *nutrient foramen*.
- b. Mengukur diameter tulang tibia di bagian *condylus medialis* menggunakan pita peler. Pita meter dilingkarkan melintang lurus dibagian *condylus medialis*. Pengukuran ini digunakan untuk mendapatkan ukuran diameter *condylus medialis*.
- c. Mengukur diameter tulang tibia di bagian *nutrient foramen* menggunakan pita meter. Pita Meter dilingkarkan melintang lurus di bawah *nutrient foramen*. *Nutrient foramen* sebagai patokan lurus ukuran. Pengukuran ini digunakan untuk mendapatkan ukuran diameter *nutrient foramen*.
- d. Mengukur diameter tulang tibia di bagian *malleolus medialis* menggunakan pita meter dengan cara. Pita meter dilingkarkan melintang lurus di bagian *malleolus medialis*. Pengukuran ini digunakan untuk mendapatkan ukuran diameter *malleolus medialis*.
- e. Mengukur panjang keseluruhan tulang tibia menggunakan papan osteometri dengan cara. *Condylus medialis* bagian distal diletakkan secara vertikal pada papan osteometri tegak lurus dengan kepala. Tulang

digerakkan ke atas dan ke bawah serta dari sisi ke sisi sampai panjang maksimum diketahui.

1.6.4. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di laboratorium Anatomi dan Histologi Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga Kampus A, Surabaya. Alasan pemilihan lokasi ini karena data yang diteliti berupa sampel tulang tibia yang menjadi bagian dari koleksi di Laboratorium Anatomi dan Histologi Universitas Airlangga kampus A Surabaya.

1.6.5. Metode Analisis

Panjang maksimal tulang tibia, yaitu jarak lurus antara titik tertinggi pada *condylus medialis* dan bagian paling distal pada mata kaki medial (*malleolus medialis*) menggunakan papan osteometri. Pengukuran juga menggunakan kaliper geser, yakni pengukuran dari *condylus medialis* ke *nutrient foramen*, adapun pengukuran yang menggunakan pita meteran ada 3 cara yaitu pengukuran diameter *condylus medialis*, pengukuran diameter *condylus medialis*, pengukuran diameter *nutrient foramen*, dan pengukuran *malleolus medialis*.

Dari data yang didapat lalu dianalisis menggunakan statistik deskriptif pendekatan kuantitatif dan menggunakan uji t-test. Bertujuan untuk memahami terdapat perbedaan yang signifikan terhadap variasi ukuran dan karakteristik morfologi disetiap tulang tibia manusia dan terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata ukuran tulang tibia laki-laki dengan tibia perempuan berdasarkan hasil pengukuran osteometri