

## INTISARI

**Latar Belakang:** Fraktur skapula merupakan cedera ekstremitas atas yang relatif jarang namun memiliki kompleksitas klinis tinggi karena perannya dalam stabilitas dan fungsi sendi bahu, terutama pada trauma energi tinggi. Keberhasilan penatalaksanaan operatif sangat bergantung pada pencapaian reduksi anatomis dan stabilitas implan yang optimal. Namun, sebagian besar implan yang tersedia saat ini dikembangkan berdasarkan data anatomi populasi Barat, sehingga berpotensi tidak sesuai dengan karakteristik morfometri tulang skapula populasi Indonesia dan meningkatkan risiko komplikasi pascaoperasi. Oleh karena itu, analisis morfometri tulang skapula berbasis tiga dimensi (3D) dengan mempertimbangkan variasi jenis kelamin dan sisi tubuh menjadi penting sebagai dasar pengembangan desain implan yang lebih presisi dan sesuai populasi.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan data morfometri tiga dimensi tulang skapula pada populasi Indonesia berdasarkan sampel kadaver serta menganalisis perbedaan morfometri berdasarkan jenis kelamin dan sisi tubuh.

**Metode:** Sampel tulang skapula diperoleh dari kadaver yang telah didiseksi di Departemen Anatomi FKMK UGM dan dipindai menggunakan CT-scan. Data citra direkonstruksi menjadi model 3D melalui segmentasi menggunakan RadiAnt DICOM Viewer, kemudian dilakukan pembersihan dan koreksi geometri dengan Blender. Pengukuran morfometri dilakukan secara presisi menggunakan perangkat lunak CAD medis 3-matic (Materialise). Parameter yang dianalisis meliputi ukuran linear, indeks skapula, dan hubungan spasial, yang disajikan secara deskriptif serta dianalisis berdasarkan jenis kelamin dan sisi tubuh.

**Hasil:** Rata-rata panjang maksimum skapula pada laki-laki adalah 121,41 mm dan pada perempuan 111,04 mm, dengan lebar morfologis masing-masing 93,72 mm dan 90,68 mm. Panjang spina skapula, garis supraspinatus, dan infraspinatus pada laki-laki berturut-turut 123,19 mm, 53,23 mm, dan 74,26 mm, sedangkan pada perempuan 117,42 mm, 46,30 mm, dan 70,95 mm. Indeks skapula menunjukkan nilai rerata 78,16% pada laki-laki dan 82,35% pada perempuan. Coracoglenoid distance dan coracoglenoid notch depth masing-masing sebesar 23,01 mm dan 11,32 mm pada laki-laki, serta 21,80 mm dan 10,68 mm pada perempuan. Sebagian besar parameter linear secara signifikan lebih besar pada laki-laki, sedangkan indeks skapula lebih tinggi pada perempuan. Skapula kanan memiliki dimensi linear yang lebih besar dibandingkan sisi kiri, sementara indeks skapula lebih tinggi pada sisi kiri. Parameter garis supraspinatus dan hubungan spasial tidak menunjukkan perbedaan bermakna.

**Kesimpulan:** Morfometri tiga dimensi tulang skapula populasi Indonesia menunjukkan karakteristik ukuran dan proporsi yang khas dengan variasi berdasarkan jenis kelamin dan sisi tubuh. Skapula laki-laki memiliki dimensi absolut yang lebih besar, sedangkan perempuan menunjukkan proporsi skapula yang relatif lebih lebar. Asimetri morfometri berdasarkan sisi tubuh mencerminkan adaptasi biomekanik akibat dominansi ekstremitas dan berpotensi menjadi dasar pengembangan desain implan fraktur skapula yang lebih presisi dan sesuai karakteristik anatomi populasi Indonesia.

**Kata Kunci:** morfometri tulang, studi tiga dimensi, skapula

## ABSTRACT

**Background:** Scapular fractures are relatively rare upper extremity injuries but pose high clinical complexity due to the scapula's essential role in shoulder stability and function, particularly in high-energy trauma. Successful operative management relies on accurate anatomical reduction and implant stability. However, most available scapular fracture implants are based on anatomical data from Western populations, which may not reflect the morphometric characteristics of the Indonesian population and may increase postoperative complication risks. Therefore, three-dimensional (3D) scapular morphometric analysis considering sex- and side-related variations is essential for developing more precise, population-specific implant designs.

**Objective:** This study aimed to present three-dimensional morphometric data of the scapula in the Indonesian population using cadaveric samples and to analyze differences based on sex and body side.

**Methods:** Scapular specimens from cadavers dissected at the Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Public Health, and Nursing, Universitas Gadjah Mada, were scanned using CT imaging and reconstructed into 3D models via image segmentation. The models were geometrically refined, and morphometric measurements were obtained using medical CAD software (3-matic, Materialise). Parameters included linear dimensions, the scapular index, and spatial relationships, which were descriptively and statistically analyzed according to sex and body side.

**Results:** The mean maximum scapular length was 121.41 mm in males and 111.04 mm in females, with morphological widths of 93.72 mm and 90.68 mm, respectively. Male specimens showed greater scapular spine length (123.19 mm), supraspinatus line length (53.23 mm), and infraspinatus line length (74.26 mm) compared with females (117.42 mm, 46.30 mm, and 70.95 mm). The scapular index was higher in females (82.35%) than males (78.16%). Most linear parameters were significantly larger in males, whereas the scapular index was significantly higher in females. The right scapula demonstrated significantly greater linear dimensions than the left, while the scapular index was higher on the left. No significant differences were observed in spatial relationship parameters.

**Conclusion:** Three-dimensional scapular morphometry in the Indonesian population demonstrates distinctive size and proportional characteristics influenced by sex and body side. Male scapulae exhibit larger absolute dimensions, whereas female scapulae show relatively broader proportions. Side-related asymmetry reflects biomechanical adaptation associated with limb dominance and provides an anatomical basis for developing population-specific scapular fracture implants.

**Keywords:** Bone morphometry; three-dimensional study; scapula