

# Petunjuk Identifikasi Rangka Manusia





**Sanksi Pelanggaran Pasal 72  
Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002  
Tentang Hak Cipta**

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

# **Petunjuk Identifikasi Rangka Manusia**

**Oleh:**

**Toetik Koesbardiati  
Delta Bayu Murti  
Rizky Sugianto Putri**

**Editor:**

**Toetik Koesbardiati**

**Desain Sampul:**

**Hendry Wahana Putra**

**Museum Etnografi dan Pusat Kajian Tradisi Kematian  
Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik  
Universitas Airlangga  
2018**

**Diterbitkan oleh:**

**Direktorat Cagar Budaya dan Museum  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Republik Indonesia**

**Percetakan:**

**CV. Cakra Nusantara  
Surabaya**

**ISBN: 978-979-8250-59-0**

## **Sekapur sirih**

Buku identifikasi sisa rangka manusia didedikasikan kepada orang-orang yang mencintai pengetahuan dan yang menggunakannya untuk kepentingan masyarakat. Ide menyusun buku identifikasi sisa rangka manusia berawal dari pengalaman mengidentifikasi rangka manusia dan menyadari bahwa masyarakat perlu memahami cara-cara mudah menyelamatkan temuan sisa rangka manusia. Karena sisa rangka manusia menyimpan banyak informasi yang berguna untuk mengungkap si mati.

Buku ini juga ditujukan kepada orang-orang yang bekerja di bidang Antropologi Forensik, Paleoantropologi, Prasejarah dan Kedokteran forensik, serta para peminat yang mencintai dunia lapangan. Keraguan karena ketidaktahuan seringkali berakibat pada tindakan semena-mena terhadap temuan rangka. Buku ini adalah jawaban atas keraguan tersebut. Buku ini berisi kumpulan dasar pengetahuan untuk mengidentifikasi sisa rangka manusia, sehingga para pembaca memahami langkah identifikasi dengan mudah.

Akhirnya, buku ini adalah ekspresi dari kecintaan dan penghormatan terhadap tradisi kematian dan dunia orang mati. Karena kematian adalah sumber kehidupan yang lain.

Toetik Koesbardiati  
Editor



## Daftar Isi

Sekapur sirih.....	iii
Daftar Isi .....	iv
Daftar Gambar .....	v
Daftar Tabel.....	vii
1. Pengantar .....	1
2. Sistem Rangka.....	5
3. Cara Penanganan Temuan Rangka Manusia .....	11
4. Membedakan Tulang dan Bukan Tulang .....	29
5. Penentuan Ras, Etnisitas atau Asal Geografis .....	35
6. Penentuan Jenis Kelamin .....	47
7. Estimasi Umur Mati .....	52
8. Estimasi Tinggi Badan .....	71
9. Individualisasi.....	85
Ucapan Terimakasih.....	101

## Daftar Gambar

Gambar 1	Rangka Manusia .....	5
Gambar 2	Variasi Tulang Ulna dan Radius pada Individu Berlainan .....	7
Gambar 3	Variasi pada Tulang Hyoid .....	7
Gambar 4	Bagian Tulang dan Osteon .....	8
Gambar 5	Tulang Kompak dan Tulang Trabecular .....	9
Gambar 6	Tahapan Penyatuan Epiphysis dan Diaphysis.....	30
Gambar 7	Pertumbuhan Tulang Terkait dengan Maturitas.....	30
Gambar 8	Perbedaan Tulang Hewan dan Tulang Manusia .....	31
Gambar 9	Perbedaan Tengkorak Hewan dan Manusia .....	31
Gambar 10	Perbedaan Sacrum Manusia dan Sacrum Hewan .....	32
Gambar 11	Perbedaan Paha (femur) antara Manusia dan Hewan .....	32
Gambar 12	Perbandingan Lengan antara Manusia dan Hewan .....	33
Gambar 13	Peta Pembagian Ras Berghaus 1852 .....	35
Gambar 14	Titik Ukur Cranium (Norma Frontalis) .....	37
Gambar 15	Titik Ukur Cranium (Norma Lateralis) .....	37
Gambar 16	Titik Ukur Cranium (Norma Basilaris) .....	38
Gambar 17	Titik Ukur Cranium (Norma Vertikalisis) .....	38
Gambar 18	Titik Ukur pada Orbita.....	39
Gambar 19	Sudut Nasofrontal .....	40
Gambar 20	Sudut Nasolabial .....	40
Gambar 21	Sudut Nasofacial .....	40
Gambar 22	Lebar Wajah .....	41
Gambar 23	Tinggi Dahi .....	41
Gambar 24	Tinggi Wajah Genap (Physiognomical) .....	41
Gambar 25	Ciri-Ciri Cranium Kaukasoid .....	43
Gambar 26	Ciri-Ciri Cranium Mongoloid.....	43
Gambar 27	Ciri-Ciri Cranium Negroid.....	43
Gambar 28	Ciri Palatal Kaukasoid .....	44
Gambar 29	Ciri Palatal Mongoloid.....	44
Gambar 30	Ciri Palatal Negroid.....	44
Gambar 31	Perbedaan Pelvis Laki-Laki (kanan) dan Perempuan (kiri).....	48
Gambar 32	Penentuan Jenis Kelamin Berdasarkan Tengkorak.....	49
Gambar 33	Tengkorak Bayi dengan Sutura Metopika dan Fontanella .....	52
Gambar 34	Letak Titik-Titik Skoring untuk Estimasi Umur .....	53
Gambar 35	Derajat Penutupan Sutura .....	55
Gambar 36	Erupsi dan Perkembangan Pertumbuhan Gigi .....	57
Gambar 37	Tabulasi Atrisi Permukaan Oklusal Gigi Molar (Brothwell) .....	57
Gambar 38	Diagram Atrisi Permukaan Oklusi Gigi Molar (Lovejoy) .....	58
Gambar 39	Grafik Umur Berdasarkan Panjang Humerus .....	59
Gambar 40	Grafik Umur Berdasarkan Panjang Radius.....	59
Gambar 41	Grafik Umur Berdasarkan Panjang Ulna .....	60
Gambar 42	Grafik Umur Berdasarkan Panjang Femur .....	60
Gambar 43	Grafik Umur Berdasarkan Panjang Tibia .....	60
Gambar 44	Grafik Umur Berdasarkan Panjang Fibula .....	60
Gambar 45	Skala Waktu Penyatuan Epiphysis Tulang Panjang .....	61
Gambar 46	Skala Waktu Penyatuan Epiphysis (McKem & Stewart) .....	62
Gambar 47	Fitur Sternal Ribs End .....	63
Gambar 48	Sistem Penilaian Estimasi Umur pada Symphysis Pubis .....	65
Gambar 49	Bagian Auricular yang digunakan untuk Estimasi Umur .....	67



Gambar 50	Fitur-Fitur Perubahan pada Auricular Surface .....	68
Gambar 51	Perubahan pada Apex .....	68
Gambar 52	Perubahan pada Area Auricular .....	69
Gambar 53	Cara Mengukur Tulang Panjang dengan Papan Osteometri ...	72
Gambar 54	Estimasi Tinggi Badan dengan Metode Rangka Utuh .....	72
Gambar 55	Pembagian Dimensi Tulang Panjang .....	78
Gambar 56	Variasi Extrasutural Bone di Sutura Lambdoidea .....	86
Gambar 57	Sutura Metopika pada Tulang Frontal .....	86
Gambar 58	Spina Bifida pada Tulang Sacrum .....	87
Gambar 59	Pola Trauma Karena Tekanan Benda Tajam .....	88
Gambar 60	Fraktur pada Tulang Femur yang Telah Sembuh .....	88
Gambar 61	Deformasi Tengkorak pada Populasi di Amerika Selatan.....	89
Gambar 62	Pola Mutilasi (Modifikasi) Gigi Incisivus .....	89
Gambar 63	Pola Osteomielitis di Sekitar Plat Metal Penyambung .....	90
Gambar 64	Pola Luka Tuberkulosis di Tulang Frontal Tengkorak.....	90
Gambar 65	Pengaruh Infeksi Lepra .....	91
Gambar 66	Pola Luka Sipilis pada Kubah Tengkorak (Vertikalis) .....	91
Gambar 67	Cribrata Orbitalia di Kedua Permukaan Dinding Orbita .....	92
Gambar 68	Porotic Hyperostosis pada Tulang Parietal.....	93
Gambar 69	Potongan Melintang pada Tulang Femur .....	93
Gambar 70	Button Osteoma pada Tulang Frontal Tengkorak.....	94
Gambar 71	Sejenis Tumor Ganas di Bagian Distal Femur .....	94
Gambar 72	Karies pada Gigi Molar Maxilla .....	95
Gambar 73	Enamel Hypoplasia pada Gigi Seri .....	96
Gambar 74	Kalkulus yang Menempel di Gigi .....	97
Gambar 75	Pola Antemortem Tooth Loss .....	97
Gambar 76	Pola Abses pada Tulang Alveolar .....	97
Gambar 77	Pola Hyperthropy pada Tulang Humerus .....	98
Gambar 78	Osteopitosis pada Vertebrae .....	99
Gambar 79	Grooves pada Permukaan Oklusal Gigi .....	99

## Daftar Tabel

Tabel 1	Ukuran Antropometri pada Kranium .....	36
Tabel 2	Rata-Rata (mean) Indeks Cephalic .....	39
Tabel 3	Ciri-Ciri Kranium Berdasarkan Ras.....	42
Tabel 4	Perbedaan Femur antar Ras .....	45
Tabel 5	Karakter Klasik pada Pelvis .....	48
Tabel 6	Karakter Tengkorak untuk Menentukan Jenis Kelamin .....	49
Tabel 7	Penentuan Jenis Kelamin pada Rangka Poskranial .....	50
Tabel 8	Area Pusat Ossifikasi pada Tengkorak.....	53
Tabel 9	Letak Titik Skoring dan Deskripsinya.....	54
Tabel 10	Estimasi Umur dari Sutura Kubah Tengkorak .....	55
Tabel 11	Estimasi Umur dari Sutura Lateral-Anterior .....	56
Tabel 12	Fitur Sternal Ribs End Berdasarkan Usia .....	64
Tabel 13	Deskripsi Fase Perubahan Permukaan Symphysis Pubis .....	66
Tabel 14	Perubahan pada Auricular Surface Berdasarkan Umur.....	69
Tabel 15	Nilai Koreksi pada Jaringan Lunak .....	73
Tabel 16	Formula Regresi Pearson (1899) .....	74
Tabel 17	Formula Regresi Trotter & Gleser – Kaukasoid .....	75
Tabel 18	Formula Regresi Trotter & Gleser – Negroid .....	76
Tabel 19	Formula Regresi Trotter & Gleser – Mongoloid .....	76
Tabel 20	Formula Regresi Sjovold (1990).....	77
Tabel 21	Formula Mahakkanukrauh (2011) .....	77
Tabel 22	Perkiraan Dimensi Humerus.....	79
Tabel 23	Perkiraan Dimensi Radius .....	79
Tabel 24	Perkiraan Dimensi Tibia .....	79



# 1. Pengantar

Toetik Koesbardiati

Setiap orang mati mempunyai hak untuk diidentifikasi (*Rule 116, customary IHL-ICRC*). Mengapa identifikasi penting? Karena orang mati tidak hanya berhenti sampai pada kematiannya, melainkan membawa konsekuensi panjang atas hidupnya. Identifikasi adalah proses untuk mengetahui identitas si mati. Identitas ini penting sebagai hak asasi manusia, untuk urusan pengembalian si mati pada keluarga, urusan warisan, urusan pengadilan (kalau diketahui atau dicurigai hasil kejahatan) dan sebagainya.

Jika manusia mati dan belum mencapai tahap skeletonisasi, maka kondisi si mati belum menjadi bidang kajian Antropologi, melainkan dari bidang *forensic science* lain seperti Kedokteran maupun Kedokteran gigi. Tetapi jika jenazah sudah bertransformasi menjadi rangka atau mengalami skeletonisasi, maka kondisi ini lah yang menjadi fokus kajian Antropologi. Dengan kata lain, jika jenazah sudah tidak bisa dikenali dari aspek demografinya (jenis kelamin, umur dsb), maka pengetahuan dalam bidang Antropologi Forensik dapat diterapkan dalam hal ini. Temuan sisa rangka manusia tidak hanya bermakna forensik tetapi juga bermakna sejarah. Oleh karena itu ilmu mengenai identifikasi sisa rangka patut dimiliki oleh orang-orang yang bekerja di bidang forensik maupun prasejarah serta museum.

Buku ini disusun sebagai buku petunjuk (manual) untuk memberikan pengetahuan dasar dalam melakukan sisa rangka manusia, yang ditulis dalam bahasa yang mudah dipahami. Dengan pertimbangan bahwa setiap orang bisa saja menemukan rangka, sehingga sebelum rangka sampai kepada penyidik atau sampai ke tangan ahlinya, maka sisa rangka manusia tersebut sudah diamankan lebih dulu.

Siapa yang dapat mempergunakan buku ini? Buku ini dapat digunakan oleh orang yang berkecimpung dalam aktivitas lapangan, misal antropologi forensik, kedokteran forensik, prasejarah, peminat cagar budaya, guru-guru yang memberikan peraga pada siswanya, museum, bahkan buku ini dapat digunakan oleh mahasiswa dan siswa sekolah menengah dan siapapun yang tertarik pada bidang ilmu ini. Buku ini juga disusun berdasarkan pengalaman lapangan dan penanganan kasus-kasus yang pernah dipercayakan, maka buku ini berusaha memberikan pengetahuan sebaik mungkin kepada pembaca.

Sisa rangka manusia berasal dari tubuh yang pernah hidup. Atas dasar hal tersebut, sisa rangka manusia layak mendapat penghormatan dan layak diperlakukan dengan benar. Dimulai dari cara memegang sisa rangka manusia kemudian lanjut mengidentifikasinya. Oleh karena itu buku ini disusun dalam bentuk yang berurutan sesuai dengan protokol Antropologi Forensik.

Buku Petunjuk Identifikasi Rangka Manusia ini dibagi menjadi tiga bagian utama. Bagian pertama adalah tentang (1) sistem rangka yang membicarakan bagaimana rangka manusia tersusun dan bagaimana sistem rangka manusia berfungsi. Di bagian pertama ini pula akan disampaikan (2) bagaimana cara memperlakukan tulang sehingga tidak kehilangan banyak informasi yang mungkin sangat berguna. Misalnya, konteks dimana temuan sisa rangka manusia sangat bermakna bagi seorang antropolog. Dengan membaca konteks temuan maka dapat diketahui lebih baik keterkaitan temuan dengan kemungkinan kejadian. Jika seseorang sudah memindahkan, apalagi mencampuradukkan temuan sisa rangka manusia, maka identifikasi akan lebih sulit dilakukan lagi, karena informasi banyak yang hilang.

Bagian kedua buku ini adalah inti dari informasi yang diberikan dalam buku ini. Bagian kedua memuat informasi tentang identifikasi yang terdiri dari: (3) Penentuan tulang manusia atau hewan. Tulang bayi kadang menyerupai tulang ayam yang kering. Bagi orang yang tidak berpengalaman akan mudah tertukar antara tulang bayi dengan tulang ayam. Demikian pula tulang monyet acapkali menyamai tulang manusia. (4) Penentuan ras atau asal usul. Bagian ini penting untuk mengetahui darimana kira-kira si mati berasal. Wajah adalah bagian paling penting dalam pengenalan terhadap seseorang. Jika wajah tidak ada lagi (karena menjadi tulang) maka bagian tulang wajah akan tampak sama satu dengan yang lain. Oleh karena itu dalam buku ini akan diberikan cara-cara mengenali wajah. Bagian ini memang tidak mudah tetapi paling tidak akan ditampilkan cara-cara yang paling mudah dipahami oleh mereka yang tidak berpengalaman di bidang ini. (5) Penentuan jenis kelamin. Setelah tubuh hidup menjadi rangka, maka tanda-tanda demografis tentang jenis kelamin sudah tidak tampak, sehingga tidak ada perbedaan antara rangka laki-laki dan rangka perempuan. Dalam bagian ini akan diberikan metode sederhana untuk mengenali jenis kelamin pada rangka. (6) Estimasi umur. Umur adalah juga bagian demografi yang harus diidentifikasi pada sisa rangka manusia. karena tidak ada wujud tubuhnya maka seringkali susah menentukan umur seseorang dalam wujud rangka. (7) Bagian ke tujuh adalah bagian yang menginformasikan tentang tinggi badan seseorang yang diukur dari rangkanya. Dengan mengetahui tinggi badan seseorang maka setidaknya dapat diberikan gambaran mengenai si mati. (8) Bagian terakhir dari buku ini adalah tentang individualisasi. Individualisasi adalah identifikasi tentang ciri-ciri yang bersifat individual. Misalnya, bekas luka, bekas operasi, stress marker, tanda patologi (penyakit), tanda lahir dan sebagainya. Intinya individualisasi adalah ciri untuk masing-masing individu yang didapat atau dimiliki semasa hidup. Tanda-tanda individualisasi ini dapat menceritakan masa hidup si mati. Misalnya tentang penyakit yang dideritanya, operasi macam apa yang pernah dialami atau perlakuan lain seperti pukulan.

Topik-topik tersebut di atas adalah dasar pengetahuan yang dapat dimanfaatkan semua orang yang tertarik dengan sisa rangka manusia. Pengetahuan dasar penanganan rangka ini juga bisa diteruskan pada orang awam yang mempunyai kemungkinan menemukan rangka manusia.

Namun demikian, hal terpenting yang harus diingat, pengetahuan dari buku ini tidak serta merta menjadikan seseorang menjadi ahli. Perlu pengalaman dan pembelajaran secara terus menerus. Oleh karena itu disarankan bagi siapa saja yang menemukan rangka, sebaiknya bertindak sesuai prosedur dan segera melaporkan ke pihak yang berwenang.



# BAGIAN I

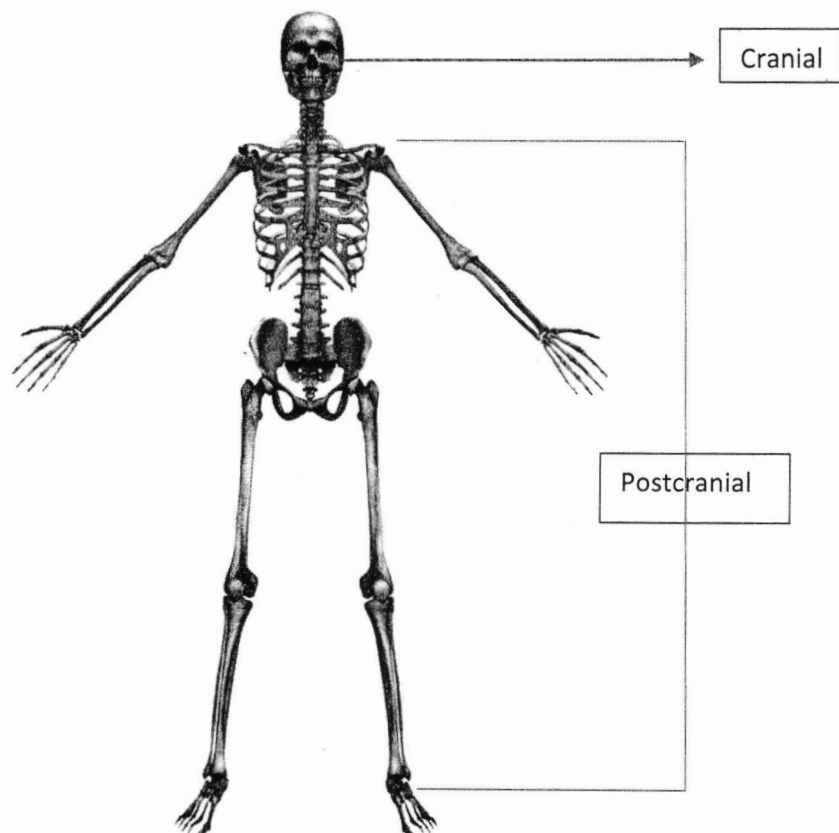
## 2. Sistem Rangka

Toetik Koesbardiaty

Mengapa kita perlu mempelajari rangka?

1. Studi rangka memberi kita pengetahuan tentang fosil manusia.
2. Dalam studi prasejarah, studi rangka memberi kita pengetahuan membedakan ras atau asal geografis seseorang.
3. Studi rangka memungkinkan kita membandingkan manusia masa lalu dan masa kini.
4. Studi rangka memberikan pengetahuan tentang pola penguburan, sehingga kita dapat mengetahui budaya dan pandangan hidup orang yang dikuburkan.
5. Dengan mempelajari sisa rangka manusia kita bisa mempelajari penyakit yang kemungkinan menjadi penyebab kematiannya.
6. Identifikasi mengenai sisa rangka manusia dapat membantu menyelesaikan kasus-kasus forensik.

Rangka adalah bangun tubuh manusia yang menyimpan banyak informasi tentang kemampuan adaptasi manusia terhadap lingkungannya. Studi tentang perkembangan manusia tidak akan mungkin terjadi jika tidak ada rangka yang dapat diteliti. Dapat disimpulkan bahwa rangka penting untuk dipelajari, karena rangka adalah bagian tubuh manusia yang paling bertahan dari kehancuran saat tubuh telah mati. Oleh karena itu rangka adalah bukti utama dari manusia hidup hingga mati, berkaitan dengan budaya (adat istiadat) dan penyakit yang mempengaruhi rangka dalam masa hidupnya.



Gambar 1. Rangka manusia



Jumlah tulang dalam tubuh manusia sebanyak 206 buah, semuanya mendukung tubuh untuk melawan gravitasi. Selain itu, tulang sebagai penyusun rangka juga melindungi organ dalam. Rangka didukung oleh persendian. Sendi dimana terletak tulang-tulang bertemu, menentukan setiap jenis gerakan yang dimungkinkan. Dengan demikian fungsi tulang dapat dirinci sebagai berikut:

1. Penopang. Tulang adalah kerangka bangun tubuh yang kuat, yang mendukung jaringan lunak (otot). Tulang tungkai dan tulang belakang memperkuat tubuh manusia untuk tegak dan pelvis mendukung atau menyangga organ abdominal (dalam rongga perut).
2. Gerakan. Tulang memungkinkan suatu gerakan, karena tulang adalah tempat menempelnya otot. Jika otot berkontraksi maka tulang akan bergerak sesuai jenis persendian.
3. Perlindungan. Tulang melindungi organ dalam tubuh kita, seperti paru-paru dan jantung yang berada dalam rongga dada, serta melindungi otak yang berada dalam tengkorak kita.
4. Tempat penyimpanan mineral. Tulang adalah tempat penyimpanan mineral terutama calcium dan phosphat yang dapat disalurkan ke seluruh tubuh jika dibutuhkan.
5. Tempat penyimpanan lemak. Tempat penyimpanan sumber energi dalam sumsum tulang kuning. Lemak dapat diolah untuk menciptakan energi bila dibutuhkan.
6. Produksi sel darah. Darah diproduksi dalam sumsum merah pada tulang-tulang tertentu.

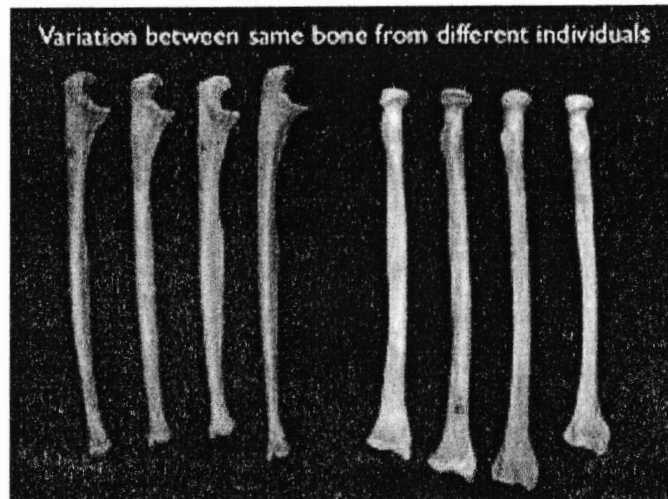
Berat rangka hanya 20% dari berat tubuh. Dengan kata lain rangka ini ringan, disusun oleh *material composite*, yaitu *collagen* dan mineral (*hydroxyapatite*). Tulang juga dapat memperbaiki diri sendiri sebagai respons terhadap tekanan dari luar. Studi tentang biomekanik pada tulang memungkinkan kita mempelajari cara hidup dan kemampuan gerak seseorang semasa hidupnya dengan mempelajari topografi permukaan sendi dan struktur internal tulang.

Tulang adalah jaringan dinamis yang terus berkembang selama masa pertumbuhan. Tulang dibentuk oleh sel yang ada didalamnya, oleh karena itu tulang juga dapat rusak karenanya. Ukuran dan bentuk tulang dan gigi sangat bervariasi antar individu. Tanpa variasi fisik maka akan sangat sulit bagi kita untuk mengidentifikasi seseorang baik dari tingkat individu maupun tingkat kelompok masyarakat.

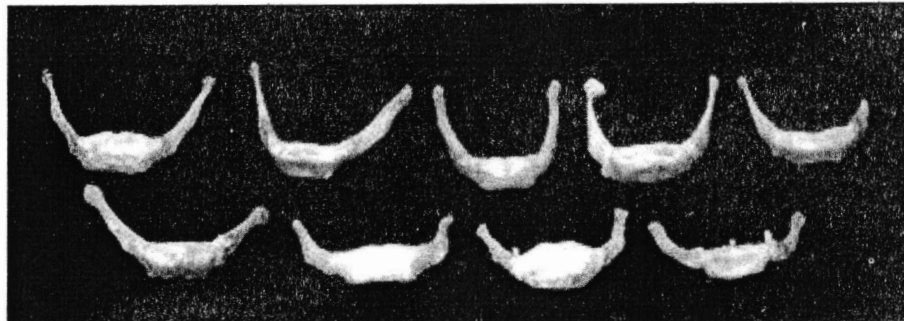
Ada empat hal yang berpengaruh terhadap variasi tulang (Gambar 2. dan Gambar 3.) dan gigi manusia:

1. pola pertumbuhan. Perubahan bentuk dan ukuran tulang berubah-ubah dari bayi hingga dewasa. Oleh karena itu dengan mempelajari pola pertumbuhan, dapat digunakan untuk mengestimasi umur saat mati dari rangka manusia yang ditemukan.
2. dimorfisme seksual atau perbedaan jenis kelamin. Manusia berbeda secara seksual baik dari aspek bentuk maupun ukuran tubuh. Berdasarkan hasil pengamatan, rangka perempuan biasanya lebih kecil dibanding dengan rangka laki-laki. Salah satu penyebab adalah pertumbuhan perempuan berhenti terlebih dulu dibanding dengan pertumbuhan laki-laki. Variasi dalam ukuran juga diikuti dengan variasi dalam bentuk tulang antara perempuan dan laki-laki. Oleh karena itu variasi tulang ini dapat digunakan untuk menentukan jenis kelamin.

3. geografis atau dasar populasi. Perbedaan antar individu atau kelompok dapat diamati pula dari tulang dan gigi. Perbedaan ini dapat digunakan untuk melacak asal geografis atau asal populasi si mati.
4. sumber variasi yang lain adalah karakter individual atau disebut juga *idiosyncratic*.



Gambar 2. Variasi tulang ulna dan radius pada individu berlainan.



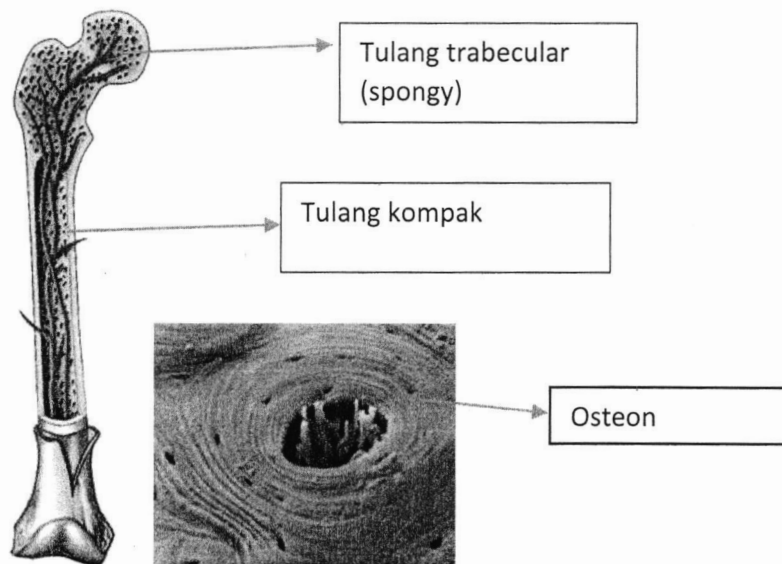
Gambar 3. Variasi pada tulang hyoid.

Bagi orang yang tidak berpengalaman dengan sisa rangka manusia, seringkali bertanya: Tulang apakah ini? Bagaimana saya harus memulai mengamatkannya? Apa yang harus saya lakukan? Apa yang harus saya periksa? dan seterusnya. Berikut akan disampaikan cara terbaik dengan mengikuti logika berpikir yang mudah.

1. Rangka manusia terdiri dari rangka kranial (tengkorak) dan rangka poskranial (lihat Gambar 1.).
  - a. Tengkorak terdiri dari tulang yang tipis, datar atau dalam bentuk yang tidak beraturan. Tulang kranial memiliki sutura (jahitan penghubung antar bagian tengkorak) dan sinus (misalnya sinus frontalis, sinus maksilaris). Di dalam tengkorak ini juga terdapat soket tempat gigi erupsi (tumbuh).
  - b. Rangka poskranial terdiri dari tulang panjang (lengan: humerus, radius, ulna; dan tungkai: femur, tibia, fibula), tulang pendek (tangan: metacarpal dan phalangs, kaki: metatarsals dan phalangs, dan clavicula), tulang pipih (scapula, iga, sternum dan panggul) dan tulang tidak beraturan (tulang belakang, carpal dan tarsal serta patella). Tulang panjang berbentuk seperti tabung panjang, masing-masing ujungnya memiliki daerah artikulasi untuk persendian. Dibanding dengan tulang

yang lain pada manusia, tulang panjang adalah tulang besar, terutama femur adalah tulang terbesar pada manusia. Tulang pendek menyerupai tulang panjang, hanya ukuran yang membedakannya. Tulang pipih mempunyai permukaan luas sebagai tempat menempelnya otot (*muscle attachments*) dan biasanya tipis. Tulang pipih biasanya juga mempunyai bentuk yang tidak beraturan. Tulang yang tidak beraturan memiliki bentuk tertentu. Biasanya tebal dan pendek.

2. Sejumlah 206 tulang yang ada dalam tubuh memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda-beda. Masing-masing tulang terdiri dari (a) tulang kompak dan (b) tulang *spongy* atau trabekular (Gambar 4.).
  - a. Tulang kompak. Tulang kompak paling banyak terdapat pada tulang panjang seperti tulang lengan dan tulang tungkai. Struktur tulang kompak sangat padat yang terletak pada bagian dinding tengah dari tulang panjang disebut bagian cortical. Di bagian persendian, tulang kompak dilapisi oleh tulang rawan disebut *subchondral* yang tampak lebih halus dan lebih mengkilat. Tulang kompak dibungkus oleh selaput bernama periosteum yang memberi nutrisi pada tulang. Periosteum berisi pembuluh darah, saraf dan sel yang berfungsi untuk pertumbuhan dan perbaikan tulang. Di dalam tulang kompak terdapat osteon yang berisi pembuluh darah, saraf dan saluran nutrisi untuk tulang.

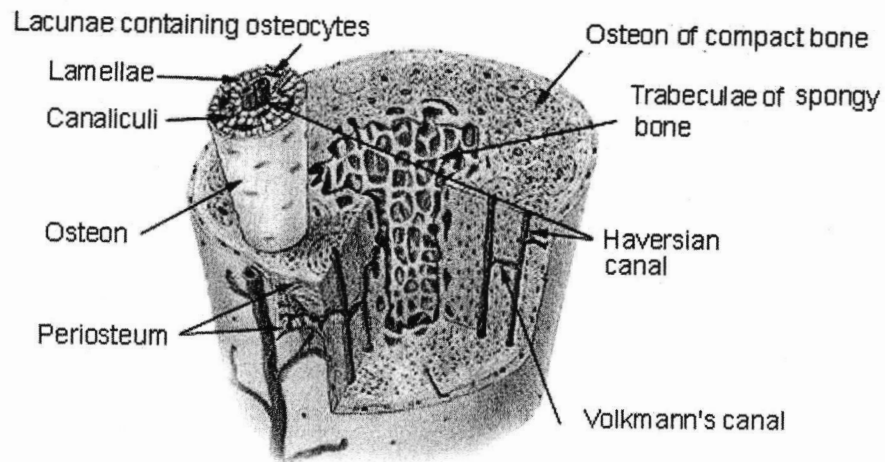


Gambar 4. Bagian tulang dan osteon  
 Sumber: (Goodenough & McGuire 2012)

3. Tulang trabekular atau tulang *spongy*. Tulang trabekular terdiri dari rangkaian tulang yang tipis dengan sekat antara bagian tulang. Struktur tulang ini dapat ditemukan di bawah protuberansia dimana tendon melekat, misalnya di tulang belakang, ujung tulang panjang, tulang pendek, dan tulang pipih (tengkorak, pelvis, dsb). Pada orang dewasa, tulang trabekular juga terdapat pada ujung rusuk, sternum, perlvic, dan tulang belakang yang berisi sumsum tulang merah dan berfungsi untuk memproduksi sel darah. Pada orang dewasa, tulang panjang berisi sumsum kuning, jaringan lemak yang berfungsi untuk memproduksi energi.



### Compact Bone & Spongy (Cancellous Bone)



Gambar 5. Tulang Kompak dan Tulang Trabekular.

Tulang kompak dan tulang trabekular dibentuk oleh lamellar, yaitu jaringan tulang yang terbentuk secara tertata, struktur yang terorganisasi yang dibentuk oleh pengulangan pembentukan lamellae selama masa pertumbuhan (lihat gambar 5). Tulang kompak terdiri dari tulang padat, di dalamnya terdapat sistem Havers dengan kanal-kanalnya yang berfungsi memberi nutrisi pada tulang kompak ini. Dibanding dengan tulang padat, tulang trabekular dapat langsung menerima asupan gizi dari pembuluh darah di sekitarnya.

Di bawah mikroskop, tulang padat terdiri dari osteon-osteon (sistem Havers) yang berbentuk lingkaran konsentrik (lihat gambar 5). Satu bundel osteon, terdiri dari 4-8 lingkaran konsentrik, yang disebut Haversian lamellae. Di dalam setiap lamella terdapat serat kolagen. Serat ini memperkuat struktur lamella. Diameter osteon sekitar 3-5 mm. Osteon ini adalah unit struktur dasar tulang kompak. Di dalam masing-masing osteon terdapat saluran Havers. Didalam saluran Havers ini dilalui pembuluh darah, saraf dan limfe. Saluran Volkmann adalah saluran yang melintang, menghubungkan masing-masing saluran Havers. Saluran-saluran ini membentuk jejaring yang berfungsi untuk menyalurkan darah dan limfe ke seluruh tubuh. Di dalam lamella terdapat lacuna, yaitu tempat berkumpulnya osteosit atau sel tulang. Nutrisi disalurkan ke sel melalui saluran canaliculi. Canaliculi ini memungkinkan sel tetap bertahan dalam lingkungan yang kaya mineral.

Sel yang utama adalah osteoblast, adalah sel pembentuk tulang yang bertugas untuk mensintesis dan mengumpulkan materi pembentuk tulang. Osteoblast seringkali terkonsentrasi di bawah periosteum. Osteoblast membentuk materi tulang dalam kuantitas banyak yang disebut osteoid (jaringan pra-tulang). Osteoclast bertanggungjawab untuk meresorpsi atau membuang jaringan tulang yang rusak. Dalam seluruh proses kehidupan, tulang berubah silih berganti sejak masa kanak-kanak menuju masa dewasa. Formasi tulang ini terus berubah sepanjang hidup. Pembentukan ulang disebut remodeling, dimana osteoclast menyerap jaringan yang rusak, dan osteoblast membangun jaringan tulang yang baru. Dengan demikian tulang dapat terpelihara sepanjang hidup.

## Daftar Pustaka

- Bass, W. 1971. *Human Osteology*. Special publications, Missouri Archaeological Society
- Byers, S. 2008. *Introduction to Forensic Anthropology*. Pearson: Boston
- Goodenough, J. & McGuire, B. 2012. *Biology of Humans: concepts, applications and issues*
- Koesbardiati, T. 2012. *Antropologi Forensik*. Buku Ajar. Revka, Surabaya
- White, T.D. & Folkens, P.A. 1991. *Human Osteology*. Academic Press, Inc.: San Diego

## 4. Cara Penanganan Temuan Rangka Manusia

Toetik Koesbardiati

Penanganan rangka meliputi ekskavasi, transportasi, pembersihan, restorasi hingga penanganan atau proses identifikasi. Karena rangka sangat rawan rusak, tercampur dan hilang, maka diperlukan langkah-langkah sistematis dan hati-hati dalam menangani rangka. Berikut ini adalah langkah-langkah yang umumnya dilakukan:

### Ekskavasi

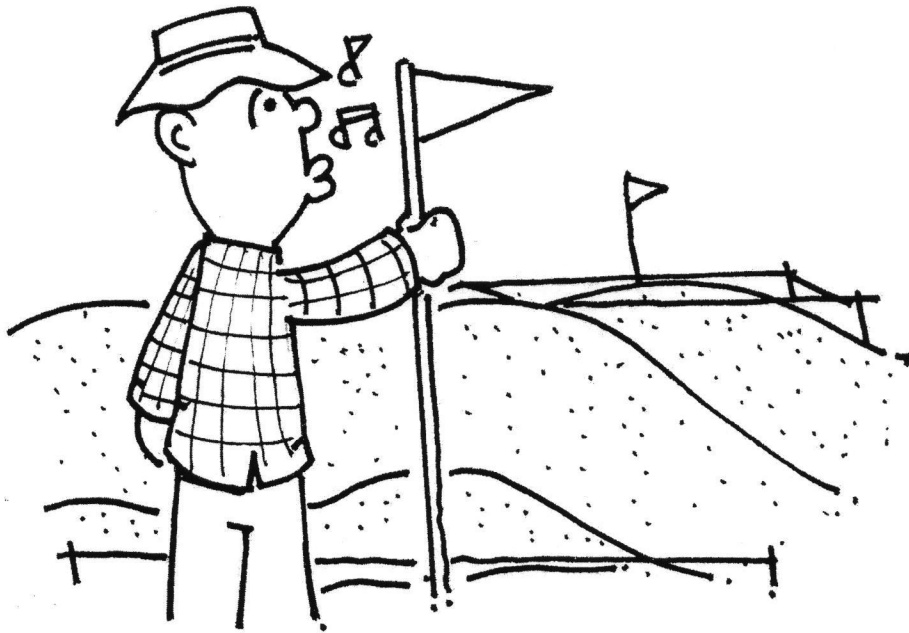


1. Jangan ambil tulang sampai seluruh rangka tampak.





2. Dokumentasi (foto) sebelum mengambil/memindahkan tulang.



3. Tandai lokasi temuan sehingga mudah dilacak kembali.



4. Tetapkan record dengan baik dan akurat.



5. Tempatkan tulang temuan dalam kontainer yang sudah ditandai.



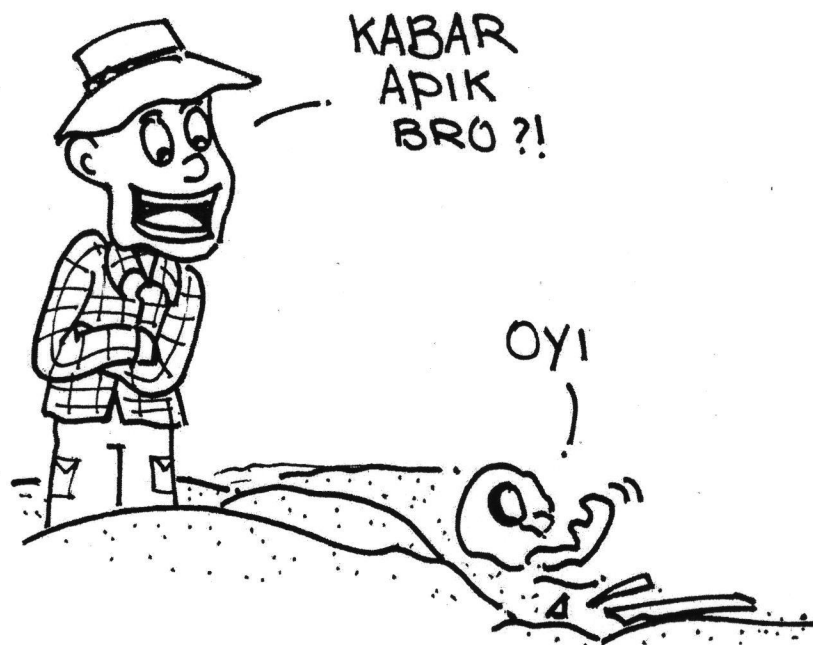
6. Siapkan kantong plastik untuk setiap temuan dan setiap plastik harus ditandai sehingga tidak tertukar.



7. Bersihkan tulang-tulang temuan dengan kuas kecil untuk mengurangi kotoran.



8. Angin-anginkan tulang yang lembab atau basah di tempat teduh.



9. Setiap tulang harus dijaga supaya tidak tercecer sehingga mudah direkonstruksi.





10. Jangan menarik tulang yang tampak di permukaan



11. Jangan tinggalkan materi tulang pada wadah yang tidak ditandai.

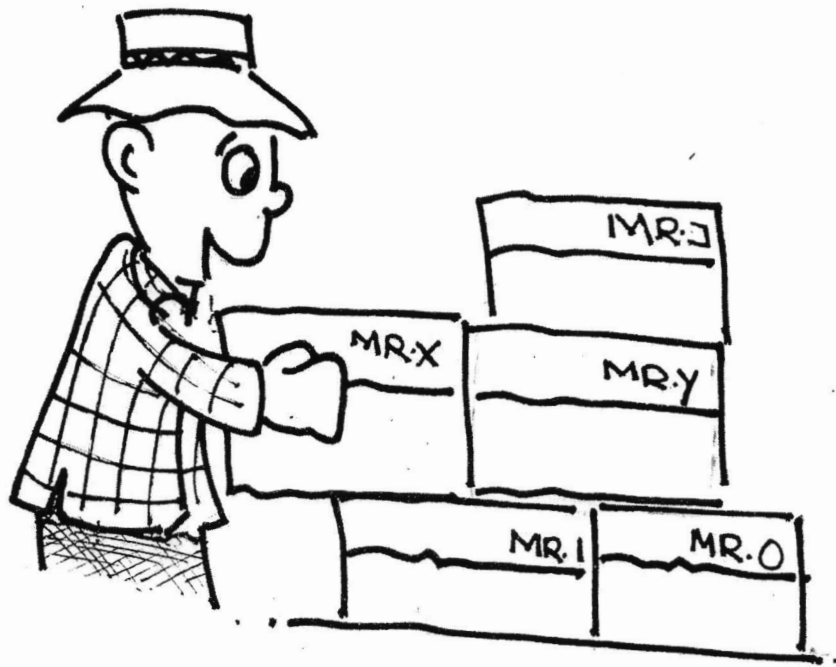


12. Perlakukan tulang dengan hati-hati.  
Tulang yang patah bisa disambungkan kembali.

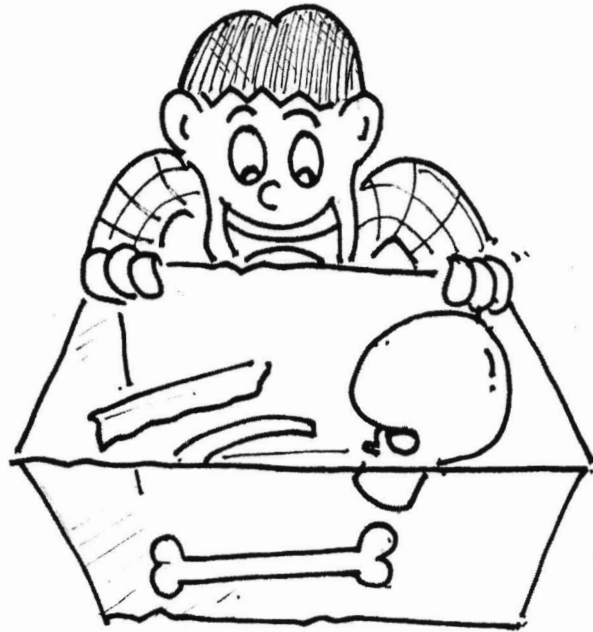
## Transportasi



1. Bungkus tulang dalam wadah yang sudah ditandai.



2. Letakkan tulang/rangka per individu dalam satu wadah.



3. Pastikan bahwa tulang tidak bergoyang atau bergesekan untuk menghindari tercampurnya tulang dan untuk menghindari tuang keluar dari kotak.

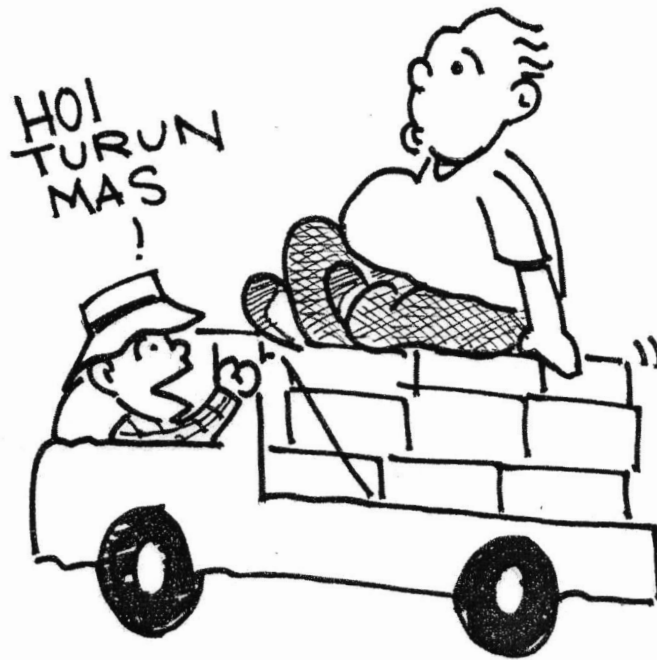


4. Jangan letakkan kardus atau bungkusan tulang di bak belakang tanpa memastikan sudah dikemas dengan kuat.



5. Jangan kemas tulang atau rangkaian rangka yang besar dalam satu kontainer. Untuk menghindari tercampurnya rangka.





6. Jangan meletakkan barang berat di atas kemasan rangka.

## Pembersihan



1. Bersihkan material yang ditemukan di atas meja yang mempunyai alas ayakan, untuk menghindari kehilangan bagian dari rangka yang dibersihkan (gigi adalah bagian yang sangat mudah hilang). Gunakan kuas halus dan air sesuai kebutuhan. Kadangkala perlu disiapkan acetone untuk membersihkan.



2. Berikan label pada setiap tulang yang sudah dibersihkan dengan nomor situs, nomor pekuburan, nomor katalog, dengan ketentuan sesuai insititusi yang akan menanganinya. Gunakan waterproof sehingga tidak mudah hilang tulisannya.



3. Jangan mematahkan tulang karena perlakuan kasar saat membersihkan.

## **BAGIAN II**

## 4. Membedakan Tulang dan Bukan Tulang

Toetik Koesbardiati

Saat menemukan sisa rangka manusia, hal yang harus diingat adalah bahwa semua tulang dari temuan tersebut bermakna dan mengandung informasi. Bisa jadi sisa rangka tersebut bercampur dengan benda lain yang menyerupai rangka atau bahkan tulang hewan. Dalam aspek forensik, diperlukan pengetahuan untuk membedakan mana tulang manusia dan bukan manusia. Pada kasus kebakaran, seringkali kita tidak bisa membedakan antara plastik terbakar dan kemudian menjadi dingin akan berbentuk seperti struktur trabeculae tulang. Demikian pula batu apung, strukturnya seperti struktur trabeculae tulang (poros).

Ubelaker (1998, dalam Byers, 2008) menyebutkan bahwa untuk memastikan apakah temuan itu tulang atau bukan dengan menggunakan mikroskop untuk melihat permukaan benda tersebut. Tulang, jika dilihat dibawah mikroskop dengan pembesaran, maka akan tampak penampang yang kompak dan padat. Pada kasus tulang yang sudah tua akan tampak kasar di permukaan. Sebaliknya pada benda yang bukan tulang, strukturnya tidak konsisten dan menampakkan bagian poros.

Pada kasus yang lebih sulit, maka Ubelaker menyarankan untuk menggunakan zat kimia tertentu untuk menguji benda tersebut, tulang atau bukan. Metode lain adalah membuat irisan tipis dan kemudian memeriksanya dengan *scanning electron microscopy* (SEM). Metode-metode ini hanya dapat dilakukan di laboratorium dan dilakukan oleh ahli di bidangnya.

### Membedakan Tulang Hewan dan Bukan Hewan

Membedakan tulang hewan dari tulang manusia sangat penting dalam proses memilah hal yang signifikan dan tidak signifikan, terutama dalam kasus forensik. Pada temuan-temuan arkeologis, temuan tulang hewan sebaliknya kadangkala sangat bermakna untuk mengetahui konteks sekitar temuan rangka manusia. Tulang hewan terutama jika tanpa kepala seringkali memang membingungkan dibandingkan dengan tulang manusia. Kemampuan untuk mengenali tulang bukan manusia adalah ketrampilan yang penting dan sangat diperlukan terkait dengan bidang forensik maupun bioarkeologi.

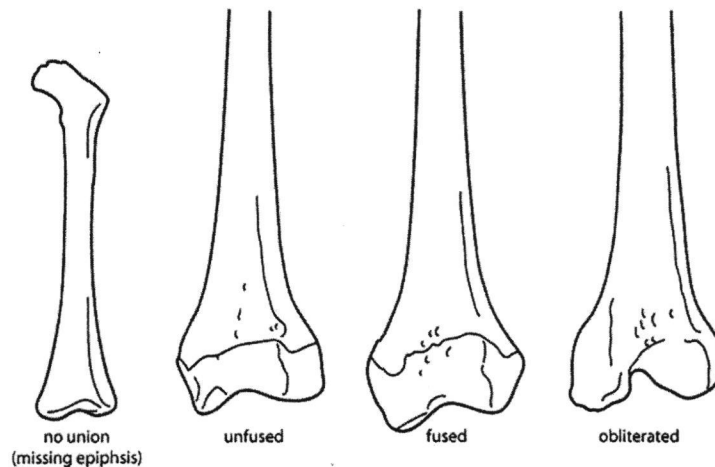
Terdapat dua hal penting yang dapat membantu membedakan tulang hewan dan tulang manusia, yaitu maturitas (kematangan biologis) dan bentuk (arsitektur).

### Maturitas

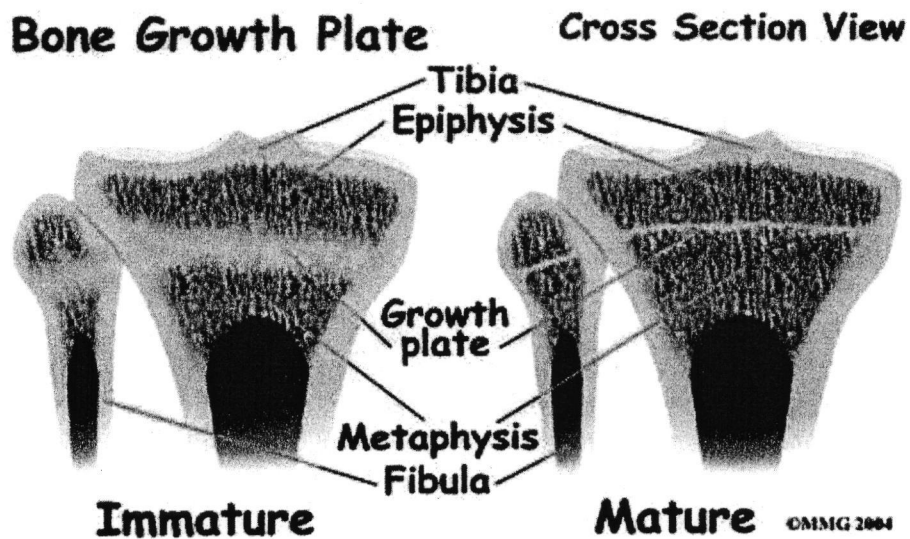
Tulang hewan dapat dibedakan dari tulang kanak-kanak dan bayi, terkait dengan tingkat kematangan tulangnya. Belum tercapainya kematangan pada tulang kanak-kanak (*subadult*) dapat diamati pada epiphysis yang tidak tersambung (osifikasi) dengan diaphysis. Hal ini menunjukkan penampilan permukaan diaphysis yang kasar dan seolah terputus pertumbuhannya (Gambar 7.).

Jika tulang manusia dan tulang hewan diletakkan bersama, dengan besar yang kurang lebih sama, maka akan tampak perbedaannya. Pada tulang hewan yang sudah dewasa akan tampak bahwa semua epiphysis sudah menyatu. Sebaliknya pada manusia bisa jadi epiphysis belum menyatu bahkan mungkin ada yang hilang. Sekalipun ukuran besarnya sama, tetapi jika tidak ada penyatuan (obiterasi) maka dapat dikenali dengan mudah mana tulang

hewan dan tulang manusia. Gambar 6. menunjukkan tingkatan penyatuan epiphysis dengan diaphysis pada femur bagian bawah (distal).



Gambar 6. Tahapan Penyatuan Epiphysis dan Diaphysis

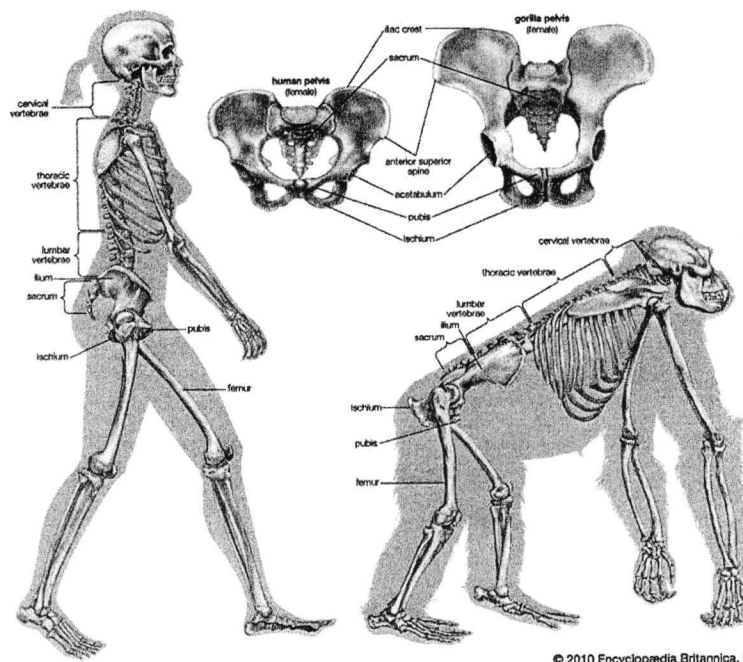


Gambar 7. Pertumbuhan Tulang Terkait dengan Maturitas

### Arsitektur

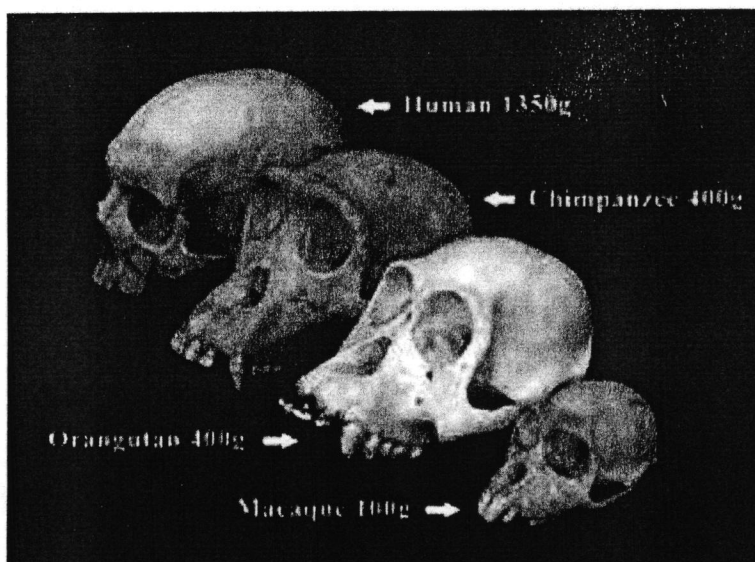
Faktor lain yang dapat digunakan untuk membedakan tulang hewan dan tulang manusia adalah bentuk tulang. Jika tulang manusia dan tulang hewan yang sama ukurannya diletakkan bersama, maka segera dapat kita kenali perbedaan bentuk. Terkait bentuk tulang, dibedakan (a) bentuk tulang antara tulang hewan dan tulang kanak-kanak (subadult) dan (b) bentuk tulang hewan dan tulang manusia dewasa. Yang penting diperhatikan dalam membandingkan adalah besar tulang hewan dan tulang manusia harus sama. Faktor yang menyulitkan dalam membedakan tulang hewan dan tulang manusia adalah jenis hewan. Sebaliknya ada faktor yang menguntungkan yaitu bangun tubuh, misalnya, manusia adalah bipedi, berdiri di atas dua kaki, sedangkan hewan yang paling banyak di sekitar manusia adalah hewan berkaki empat (quadrupedi). Dengan bentuk bangun badan yang berbeda ini membawa konsekuensi pula pada bentuk tulang.



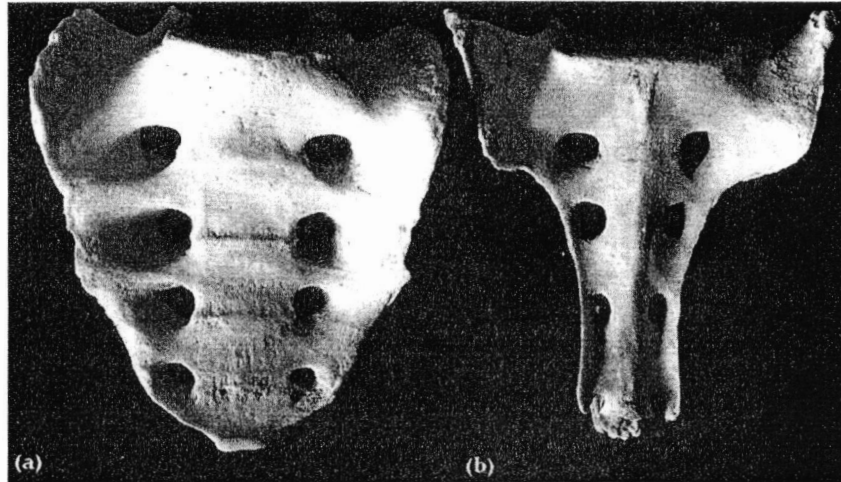


Gambar 8. Perbedaan Tulang Hewan dan Tulang Manusia  
 Sumber: (Encyclopedia Britannica 2010)

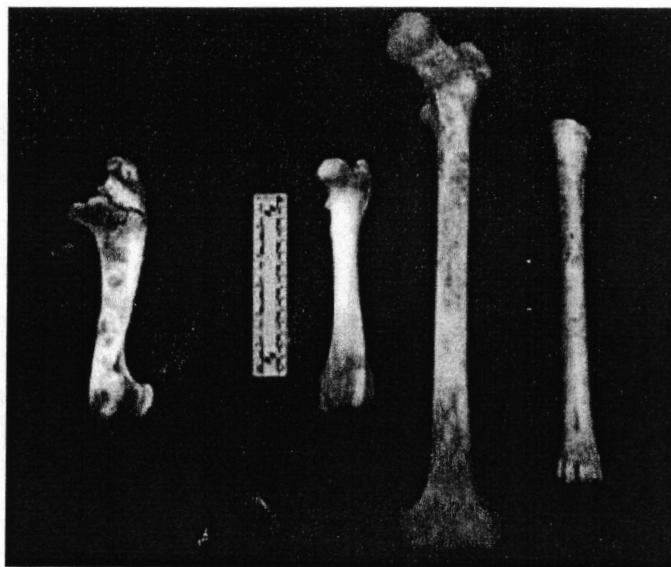
Gambar 8 menunjukkan perbedaan pelvis antara manusia dan kera besar yang dipengaruhi oleh bipedi atau quadrupedi. Panggul manusia mengikuti poros persendian sebagai konsekuensi bipedi. Oleh karena itu panggul manusia cenderung memendek dan melebar. Dibanding dengan hewan berkaki empat, panggul akan lebih tinggi. Hal ini terkait dengan rongga perut (abdomen) yang menggantung. Demikian pula dengan bagian-bagian tulang yang lain, menjadi relatif lebih mudah dibedakan dari aspek bentuk (arsitektur) (Gambar 9.- 12.).



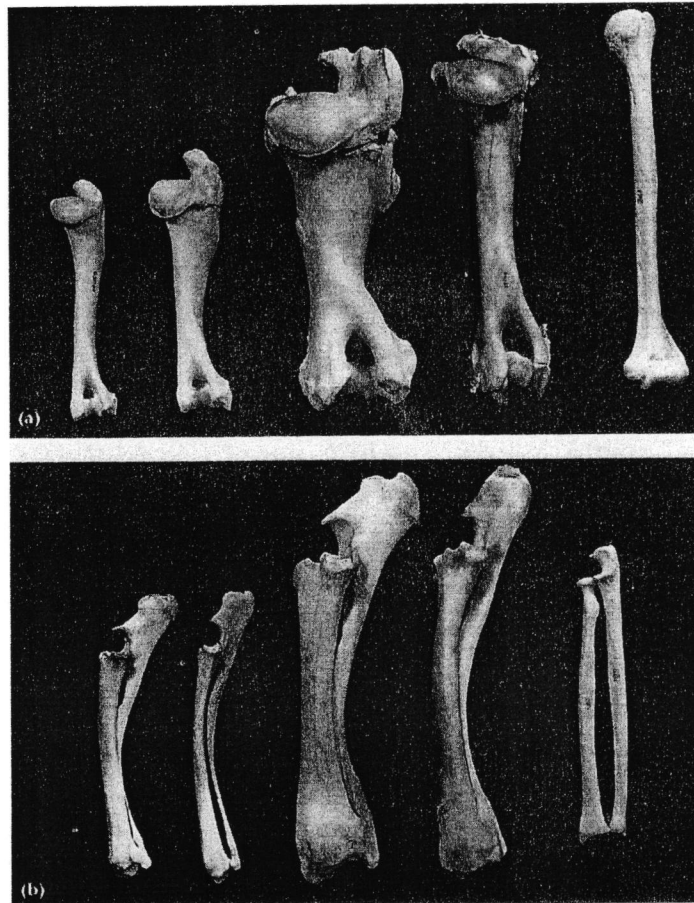
Gambar 9. Perbedaan Tengkorak Hewan dan Manusia.



Gambar 10. Perbedaan Sacrum Manusia dan Sacrum Hewan.  
Sumber: (Byers 2008)



Gambar 11. Perbedaan Paha (femur) antara Manusia dan Hewan.



Gambar 12. Perbandingan Lengan antara Manusia dan Hewan.  
Sumber: (Byers 2008)

## 7. Estimasi Umur Mati

### Delta Bayu Murti

Pada dasarnya tiap bagian dari rangka manusia dapat digunakan sebagai material untuk estimasi umur. Hal tersebut karena tiap bagian dari rangka manusia mengalami proses pertumbuhan dan perkembangan. Meskipun proses pertumbuhan dan perkembangan rangka nantinya akan berhenti, estimasi umur masih bisa dilakukan karena tiap-tiap bagian rangka manusia juga mengalami progres berkaitan dengan aktivitas yang dilakukan selama hidup (Klepinger, 2006; Algee-Hewitt, 2013).

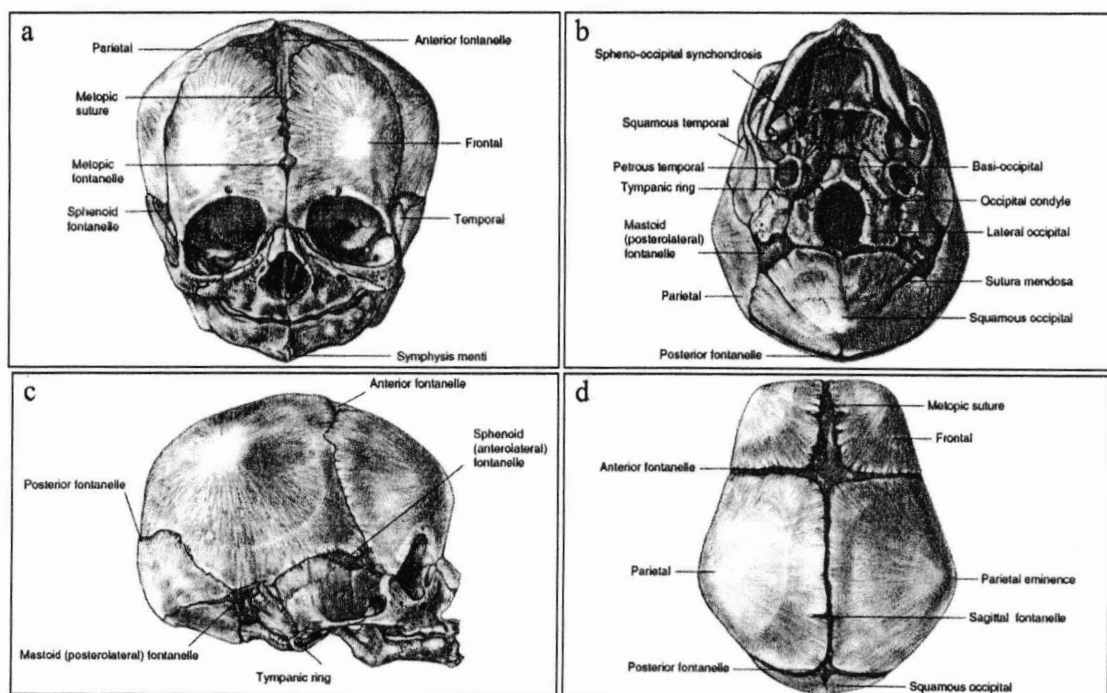
Pada sub bab ini akan dideskripsikan bagian-bagian rangka yang umum digunakan dalam estimasi umur individu, termasuk di dalamnya untuk estimasi umur kategori *subadult* (belum dewasa) dan *adult* (dewasa). Secara umum, deskripsi sisa rangka untuk estimasi umur di sini dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu rangka kranial dan poskranial.

#### Kranial.

Bagian kranial yang paling umum digunakan untuk estimasi umur adalah sutura pada tengkorak dan gigi.

#### Sutura.

Sutura adalah persendian yang ada pada tengkorak dan menyatukan tulang-tulang penyusunnya. Estimasi umur menggunakan sutura berdasarkan tingkat penyatuannya. Sutura yang tertutup/terobliterasi/menyatu dengan sempurna mengindikasikan usia dewasa. Pada individu *subadult*, estimasi umur berdasarkan sutura dapat menggunakan sutura metopica (di tulang frontal tengkorak) dan fontanella (di area kubah dan sisi lateral-anterior tengkorak) (Gambar 33.). Sistem estimasi umur pada individu yang belum dewasa dapat menggunakan hasil studi dari Stewart (1979), yang penjelasannya tersaji pada Tabel 8.



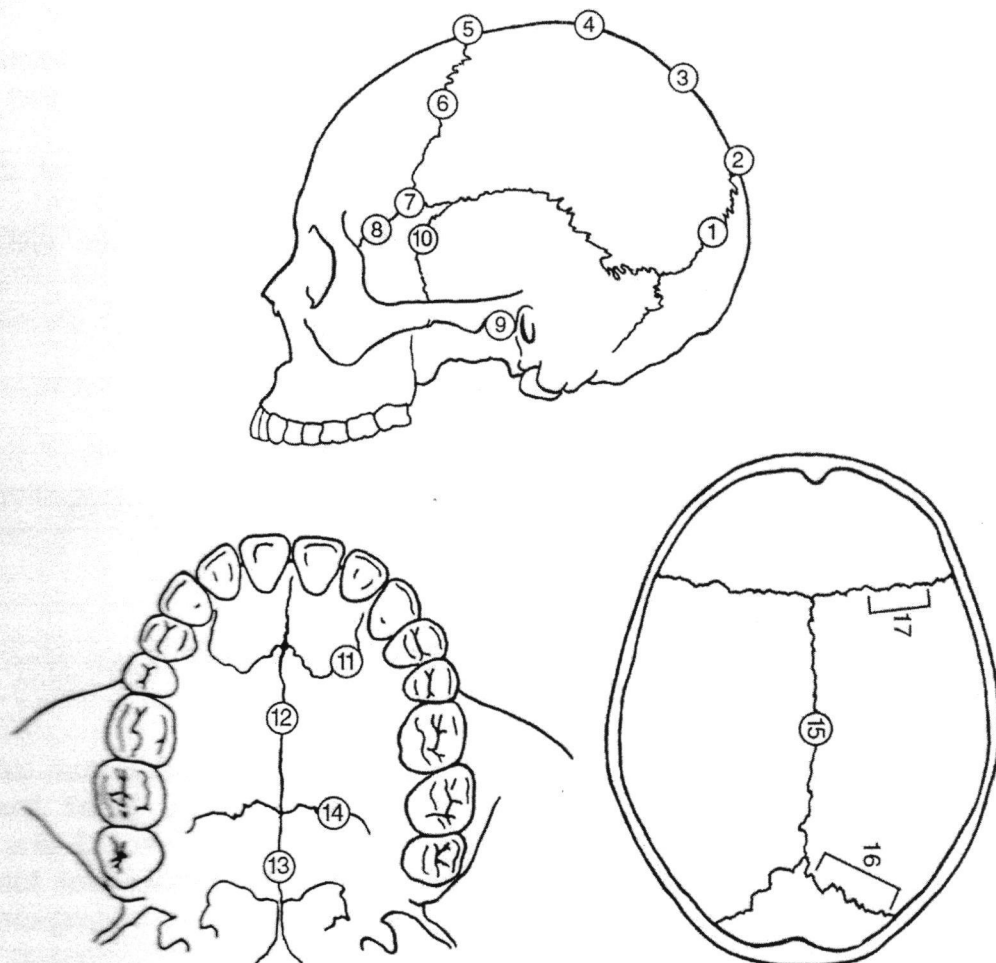
Gambar 33. Tengkorak bayi dengan sutura metopika dan fontanella.  
Sumber: (Schaefer *et al.* 2009)

**Tabel 8. Area Pusat Ossifikasi pada Tengkorak**

Tulang/Fitur	Umur Menyatu
<i>Fontanella sphenoid</i> dan <i>mastoid</i>	Segera setelah lahir
<i>Fontanella occipital</i>	Selama tahun pertama
<i>Fontanella frontal</i>	Selama tahun kedua
Setengah bagian (kiri dan kanan) <i>mandibula</i>	Menutup pada tahun kedua
<i>Sutura metopica</i> (setengah bagian <i>frontal</i> )	Selama tahun kedua
Bagian <i>squamous occipital</i> dan <i>squamous lateral</i>	Selama tahun kelima
Bagian <i>occipital lateral</i> dan <i>occipital basilar</i>	Selama tahun keenam

(Diterjemahkan dari Christensen *et al.* (2014) yang memodifikasi data Stewart (1979))

Pada individu *adult*, estimasi umur dapat menggunakan penyatuan sutura yang ada di bagian kubah tengkorak, lateral-anterior tengkorak, palatine, dan endokranial. Metode estimasi umur melalui sutura-sutura tersebut di antaranya menggunakan sistem skoring yang dikembangkan oleh Meindl & Lovejoy (1985), Mann *et al.* (1987), dan Buikstra & Ubelaker (1994). Penjelasan bagian-bagian dari suturanya disajikan pada Tabel 9., dan gambaran letak titik skoringnya disajikan pada Gambar 34.



Gambar 34. Letak titik-titik skoring untuk estimasi umur  
Sumber: (White & Folkens 2005)



Sistem skoring dari Meindl & Lovejoy (1985) pada dasarnya menilai derajat penyatuan sutura pada bagian kubah tengkorak dan bagian lateral-anterior tengkorak (titik kesatu sampai dengan kesepuluh). Oleh Buikstra & Ubelaker (1994), penilaiannya ditambah dengan sutura pada palatine (titik kesebelas sampai dengan keempat belas) dan endocranial (titik kelima belas sampai dengan ketujuh belas), menjadi total 17 titik penyatuan sutura (Tabel 9.). Pada 10 titik pertama, derajat penutupan sutura yang dinilai adalah sepanjang 1 cm, yaitu setengah sentimeter dari titik pusat yang dimaksud (Byers, 2008).

**Tabel 9. Letak Titik Skoring dan Deskripsinya**

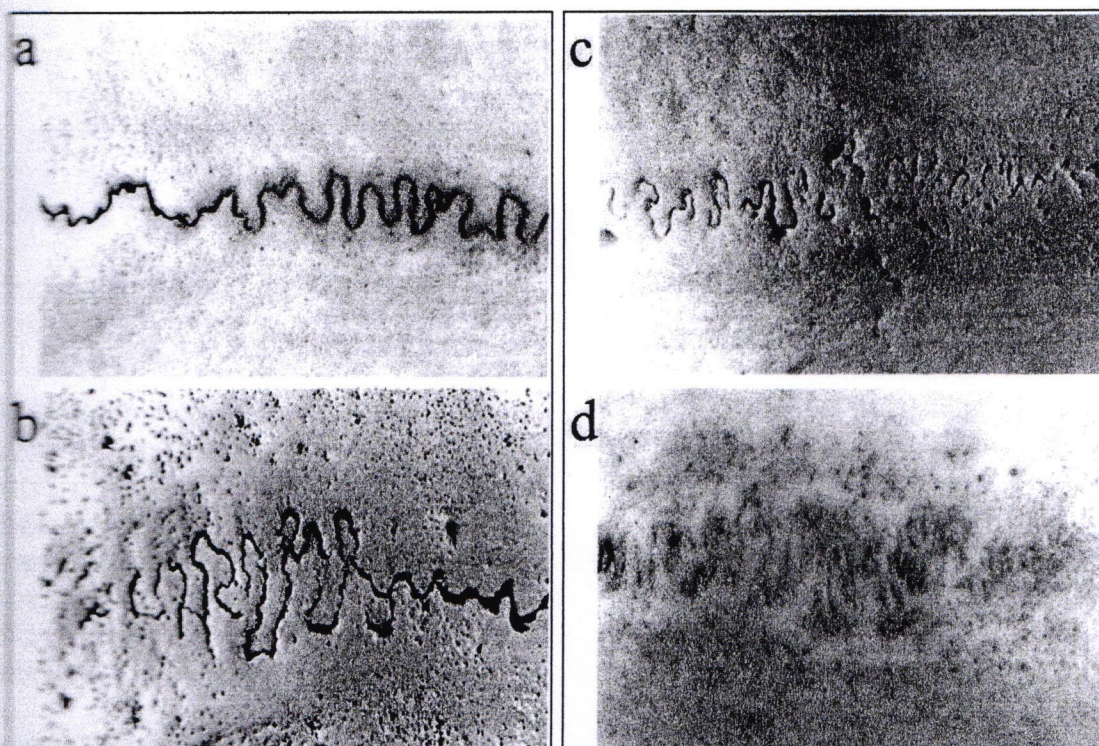
Letak Titik	Deskripsi
(1) <i>Midlambdoid</i>	Titik tengah dari sutura <i>lambdoidea</i> kiri
(2) <i>Lambda</i>	Perpotongan sutura <i>sagittalis</i> dan sutura <i>lambdoidea</i>
(3) <i>Obelion</i>	Pada <i>obelion</i>
(4) <i>Anterior sagittal</i>	Sepertiga jarak dari <i>bregma</i> ke <i>lambda</i>
(5) <i>Bregma</i>	Pada <i>bregma</i>
(6) <i>Midcoronal</i>	Titik tengah dari sutura <i>coronalis</i>
(7) <i>Pterion</i>	Titik temu sutura <i>parietosphenoid</i> dengan tulang <i>frontal</i>
(8) <i>Sphenofrontal</i>	Titik tengah dari sutura <i>sphenofrontal</i>
(9) <i>Inferior sphenotemporal</i>	Perpotongan antara sutura <i>sphenotemporal</i> kiri dan garis yang menonjol dari sendi <i>temporomandibular</i>
(10) <i>Superior sphenotemporal</i>	Di sutura <i>sphenotemporal</i> kiri, 2 cm di bawah pertemuan dengan tulang <i>parietal</i>
(11) <i>Incisive suture (IN)</i>	Sutura <i>incisivus</i> yang memisah <i>maxilla</i> dan <i>premaxilla</i>
(12) <i>Anterior median palatine (AMP)</i>	Skor sepanjang antara <i>foramen incisivus</i> dan <i>palatinus</i>
(13) <i>Posterior median palatine (PMP)</i>	Skor keseluruhan panjang
(14) <i>Transverse palatine (TP)</i>	Skor keseluruhan panjang
(15) <i>Sagittal (endocranial)</i>	Seluruh sutura <i>sagittalis endocranial</i>
(16) <i>Left lambdoidal (endocranial)</i>	Skor bagian terindikasi
(17) <i>Left coronal (endocranial)</i>	Skor bagian terindikasi

(Diterjemahkan dari White & Folkens (2005) yang mengadaptasi Meindl & Lovejoy (1985))

Selanjutnya, skor untuk penyatuan sutura kubah tengkorak dan lateral-anterior dibagi menjadi empat: skor 0 jika sutura terbuka (tidak tampak penyatuan); skor 1 jika ada penutupan minimal ( $\leq 50\%$ ); skor 2 jika ada penutupan yang signifikan ( $\geq 50\%$ ); dan skor 3 jika terobliterasi (tidak tampak pinggiran sutura) (Byers, 2008). Gambar 35. menunjukkan masing-masing derajat penutupan sutura pada tengkorak sebagaimana telah dijelaskan (a = skor 0; b = skor 1; c = skor 2; d = skor 3). Hasil dari skoring yang telah dilakukan kemudian dijumlah untuk memperoleh skor gabungan. Tabel 10. dan Tabel 11. menyajikan estimasi umur hasil dari penggabungan skor derajat



penyatuan sutura pada kubah tengkorak (titik kesatu sampai dengan ketujuh) dan lateral-anterior (titik keenam sampai dengan ketujuh).



Gambar 35. Derajat Penutupan Sutura.  
Sumber: (Buikstra & Ubelaker 1994)

Untuk penyatuan sutura pada palatine, sistem estimasi umurnya berbeda dengan yang digunakan di sutura kubah tengkorak dan lateral-anterior. Pada empat titik di sutura palatinus yang digunakan untuk estimasi umur, sistem penilaiannya berdasarkan penyatuan sutura dengan tingkatan *complete* (seluruhnya) dan *partial* (sebagian). Mann *et al.* (1987 dalam Buikstra & Ubelaker, 1994) menjelaskan: sutura *IN* yang menyatu seluruhnya dan sebagian dari sutura *PMP* dan *TP* menyatu mengindikasikan umur dewasa muda; sutura *IN*, *PMP*, dan *TP* menyatu seluruhnya, dengan sebagian sisi anterior dari sutura *AMP* setengah terbuka mengindikasikan umur dewasa menengah; dan seluruh sutura *IN*, *AMP*, *PMP*, dan *TP* menyatu (*complete obliteration*) mengindikasikan umur dewasa tua (*advanced age*).

Tabel 10. Estimasi Umur dari Sutura Kubah Tengkorak

Skor Gabungan	Umur Rerata	Standar Deviasi
0	-	-
1-2	30.5	9.6
3-6	34.7	7.8
7-11	39.4	9.1
12-15	45.2	12.6
16-18	48.8	10.5
19-20	51.5	12.6
21	-	-

Sumber: (Meindl & Lovejoy 1985 dalam White & Folkens 2005)

## BAGIAN III



## 9. Individualisasi

### Delta Bayu Murti

Pada proses kerja identifikasi sisa rangka manusia, individualisasi bisa dikatakan sebagai bagian terakhir dari proses tersebut. Individualisasi secara sederhana dijelaskan sebagai pemeriksaan fitur-fitur khusus yang ada pada sisa rangka, setelah proses identifikasi profil biologis telah selesai dilakukan. Fitur-fitur khusus yang sifatnya personal ini, misalnya bekas luka, jejak penyakit atau permasalahan kesehatan, diidentifikasi dengan seksama. Dasar pemikirannya adalah bahwa masing-masing orang memiliki kekhususan dan keunikan. Kekhususan dan keunikan yang terpola pada sisa rangka dapat memberikan informasi dan pemahaman bagaimana seseorang menjalani hidupnya berkaitan dengan lingkungan alam dan sosial-budayanya, termasuk juga informasi yang mungkin berkaitan dengan sebab kematiannya (Byers, 2007; Stodder & Palkovich, 2012; Christensen *et al.*, 2014).

Pada bagian ini akan dideskripsikan identifikasi individualisasi pada sisa rangka manusia. Berdasarkan Christensen *et al.* (2014), variasi rangka individu yang bisa digunakan sebagai dasar individualisasi dibagi menjadi empat kategori, yaitu variasi anatomis normal, anomali rangka, kondisi patologis, dan perubahan rangka berkaitan dengan aktivitas berulang. Dari empat kategori tersebut, hanya tiga kategori yang akan dideskripsikan di bagian ini, yaitu anomali rangka, kondisi patologis, dan perubahan rangka berkaitan dengan aktivitas berulang.

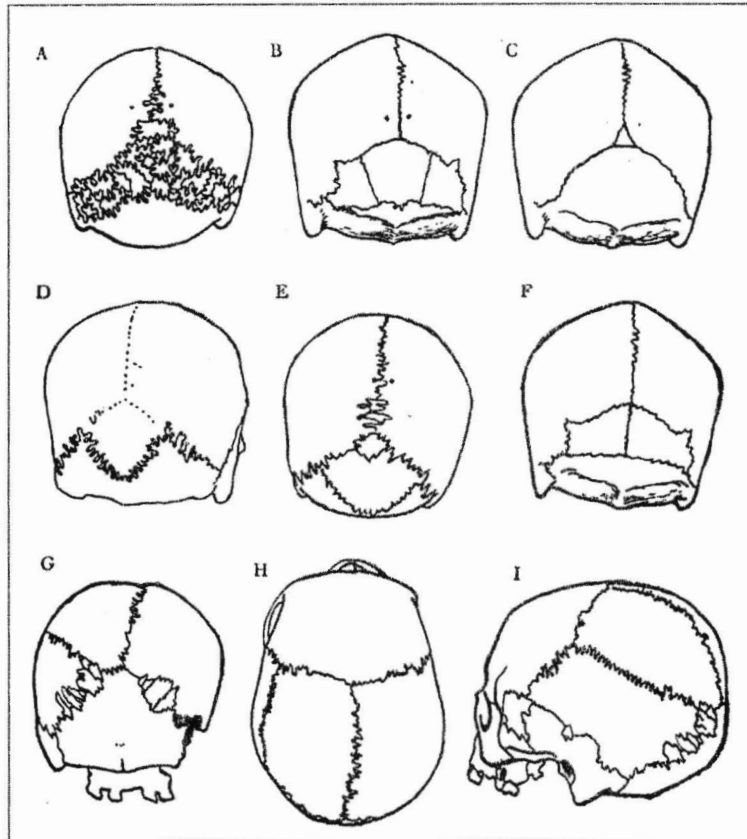
#### Anomali Rangka

Anomali rangka adalah penyimpangan kondisi normal rangka. Penyebab terjadinya anomali pada rangka di antaranya adalah mutasi genetik, perubahan lingkungan hidup, atau permasalahan nutrisi selama masa pertumbuhan dan perkembangan seseorang. Seringkali pola anomali rangka disebut dengan variasi epigenetik. Beberapa model anomali rangka yang sering ditemukan adalah *accessory* atau *supernumerary* tulang atau gigi, dan anomali *non-fusion* tulang (Christensen *et al.*, 2014).

**Accessory/Supernumerary.** *Accessory* tulang yang paling sering ditemukan yaitu pada tengkorak (kranium) di sepanjang suturnya. Seringkali pula kemudian disebut dengan *extrasutural bone*. *Extrasutural bone* ini paling tidak dapat dibagi menjadi dua, yaitu *Wormian bone* (*extrasutural bone* berukuran kecil) dan *Inca bone* (*extrasutural bone* berukuran besar) (Gambar 56.). *Wormian bone* sering muncul di sepanjang sutura lambdoidea, kadang-kadang pula bisa ditemukan pada sutura di bagian *lateral* atau kubah tengkorak. *Inca bone* sering ditemukan pada tulang *occipital* tengkorak, dengan variasi pola tulang tunggal atau terpecah menjadi dua atau tiga bagian tulang.

**Non-fusion bones.** *Non-fusion bones* muncul karena ossifikasi yang tidak sempurna pada pusat penyatuan tulang, sehingga mengesankan tulang terpisah. Umumnya *non-fusion bones* ini muncul karena gangguan pada pertumbuhan dan perkembangan tulang. Salah satu contoh *non-fusion bones* adalah metopisme. Metopisme muncul pada tengkorak, berupa sutura frontalis yang tertahan atau tidak menyatu dengan sempurna (Mays, 1998). Umumnya sutura frontalis pada tengkorak menyatu sampai tidak memperlihatkan jejak sutura, sekitar satu sampai dua tahun setelah kelahiran. Tetapi pada kasus metopisme tulang pembentuk bagian frontal tengkorak yang terpisah menjadi

dua bagian terkesan tidak benar-benar menyatu karena masih menampilkan sutura frontalis. Sutura di tulang frontal inilah yang kemudian umum dikenal dengan sutura metopika (Gambar 57.).



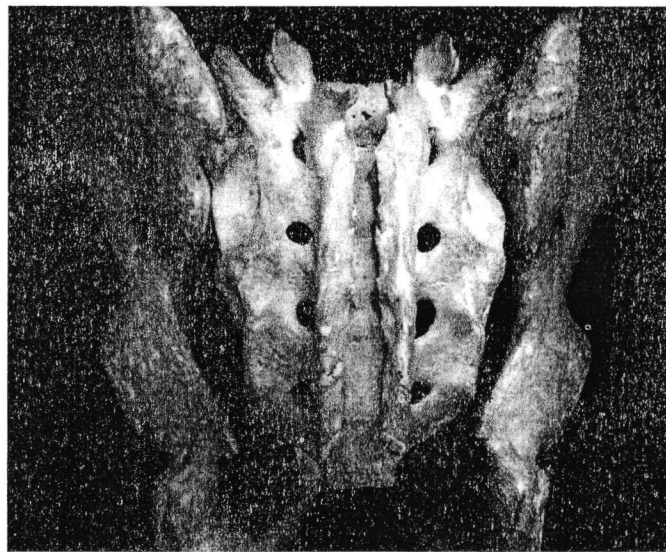
Gambar 56. Variasi *Extrasutural Bone* di *Sutura Lambdoidea*  
 B dan F: contoh *Inca bone* (*bipartite* dan *tripartite*).  
 G-I: contoh *extrasutural* pada tulang *parietal*.  
 Sumber: (Brohtwell 1965)



Gambar 57. *Sutura Metopika* pada tulang *frontal*.  
 Sumber: Dokumen pribadi



*Wormian bones*, *Inca bones*, dan sutura metopika sering digunakan sebagai data pendukung non-metris penentuan afiliasi populasi. Beberapa studi yang telah dilakukan menjelaskan bahwa *Wormian bones* dan *Inca bones* kemunculannya lebih umum pada populasi Asia (Byers, 2007), sedangkan sutura metopika lebih umum muncul pada populasi Eropa (Christensen et al., 2014). Selain pola-pola anomali yang teramati di tengkorak, sebagaimana telah tersebut, masih ada beberapa anomali lain yang bisa ditemukan di bagian lain dari rangka. Di antaranya: spina bifida, sejenis gangguan pertumbuhan pada ruas tulang belakang (bagian rongga/saluran saraf) sampai dengan sacrum (Gambar 58.); polidactyly, yaitu kondisi tangan atau kaki memiliki tambahan jari (biasanya ibu jari atau jari kelingking); hyperdontia, yaitu jumlah gigi yang melebihi batas normal (*supernumerary teeth*) karena anomali dalam pertumbuhannya (Christensen et al., 2014).



Gambar 58. Spina bifida pada tulang sacrum.  
Sumber: Dokumen pribadi

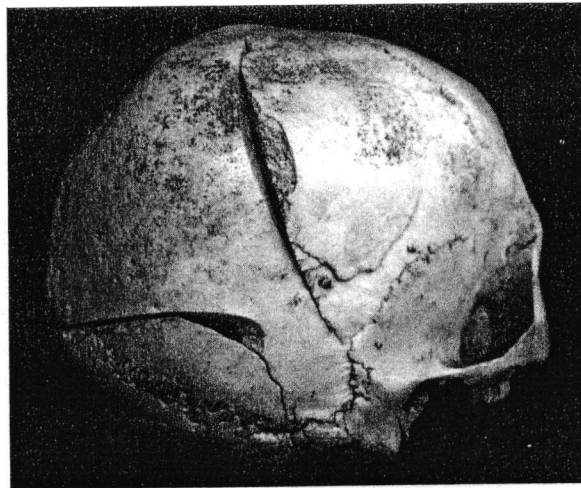
### **Kondisi Patologis**

Identifikasi kondisi patologis adalah salah satu bagian penting dari proses analisis temuan sisa rangka manusia. Diperlukan ketelitian dalam pelaksanaan prosesnya, untuk meminimalisasi terjadinya kerancuan dengan pola-pola taponomik (pengaruh lingkungan) yang seringkali terlihat sama. Hal itu karena dari kondisi patologis pada rangka, dapat ditelusuri sebab-sebab kematian, status kesehatan dan nutrisi, permasalahan sakit dan penyakit, dan aktivitas harian.

Kondisi patologis pada rangka manusia secara sederhana bisa diartikan sebagai kondisi sakit yang diderita oleh seseorang dan ditemukan pada sisa rangkanya. Beberapa ahli menjelaskan kondisi patologis pada rangka manusia sebagai abnormalitas, yang bisa terjadi karena ketidakseimbangan resorpsi dan formasi tulang. Abnormalitas itu nampak pada bentuk, ukuran, atau kepadatan tulang. Faktor-faktor yang mempengaruhi munculnya kondisi patologis pada rangka contohnya adalah gangguan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tulang, stress fisiologis, permasalahan nutrisi, infeksi penyakit, atau pengaruh perilaku budaya. Pada rangka manusia, kondisi patologis dapat ditemukan di hampir semua tulang penyusunnya (Ortner, 2003; Aufderheide & Rodriguez-Martin, 2005).

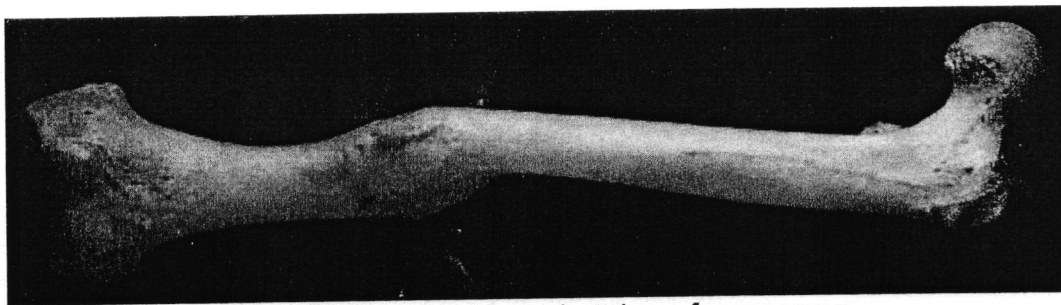
Pada bagian berikut ini akan dideskripsikan contoh-contoh kondisi patologis yang secara umum cukup banyak ditemukan kasusnya pada temuan sisa rangka manusia, yaitu kondisi patologis yang disebabkan oleh trauma, penyakit infeksi, gangguan pembentukan sel darah merah, gangguan metabolisme, tumor dan penyakit gigi.

**Trauma.** Trauma adalah luka yang dialami oleh jaringan tubuh, sebagai akibat dari pengaruh kondisi lingkungan eksternal tubuh (Byers, 2008). Pada tulang, efek dari trauma dapat menyebabkan patah/fraktur tulang, dislokasi sendi, gangguan sistem saraf dan pembuluh darah, atau memunculkan bentuk abnormal tulang (Ortner, 2003). Dalam proses identifikasi sisa rangka manusia, pola trauma yang mungkin ditemukan misalnya: fraktur karena tindakan kekerasan (senjata tajam atau tumpul) (Gambar 59.), baik yang kondisinya masih baru (perimortem = sekitar waktu kematian) atau yang sudah mengalami proses penyembuhan/*remodelling* (antemortem = sebelum mati) (Gambar 60.) (Christensen et al., 2014); dan pola perlakuan khusus pada tubuh berkaitan dengan praktek-praktek budaya (deformasi atau mutilasi tulang dan gigi) (Gambar 61. dan Gambar 62.) (Ortner, 2003).



Gambar 59. Pola trauma karena tekanan benda tajam. Diperkirakan trauma ini menjadi sebab kematian individu dalam gambar.

Sumber: Dokumen Pribadi

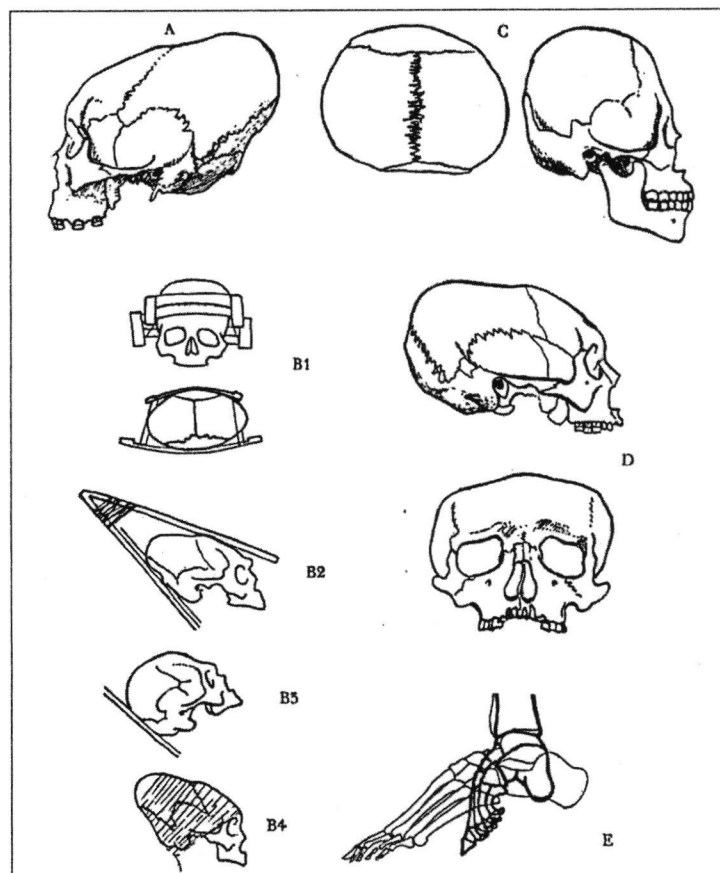


Gambar 60. Fraktur pada tulang femur yang telah melalui proses penyembuhan.

Sumber: (Christensen et al. 2014)

Fraktur tulang yang sifatnya perimortem, bisa menjadi petunjuk sebab dan cara mati seseorang. Fraktur tulang yang telah mengalami *remodelling* dapat digunakan untuk memahami kemungkinan tindakan kekerasan atau kecelakaan yang dialami oleh individu semasa hidupnya (*antemortem*).

Deformasi atau mutilasi dapat memberikan informasi mengenai makna tubuh manusia dalam konteks budaya, misalnya terkait dengan kecantikan atau ritus peralihan. Lebih jauh, deformasi atau mutilasi juga dapat memberikan tambahan informasi mengenai afiliasi populasi seseorang, mengingat beberapa praktek budaya yang dampaknya berpengaruh pada tubuh hanya ditemukan di etnik-etnik tertentu saja di dunia.



Gambar 61. Deformasi tengkorak (A-D) yang sering ditemukan pada populasi di Amerika Selatan. Deformasi kaki bisa (E) ditemukan pada masyarakat China  
Sumber: (Brothwell 1965)



Gambar 62. Pola mutilasi (modifikasi) gigi incisivus pada temuan rangka manusia Situs Candi Kedaton, Mojokerto.  
Sumber: Dokumen Pribadi

## Daftar Pustaka

- Aufderheide, A.C. & Rodriguez-Martin, C. 2005. *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brothwell, D. R. 1965. *Digging up Bones*. London: William Clowes and Sons, Ltd.
- Brothwell, D. R. 1965. *Digging up Bones*. London: William Clowes and Sons, Ltd.
- Brothwell, D. R. 2008. Tumours and Tumour-like Processes. Dalam R. Pinhasi & S. Mays (eds.). *Advances in Human Paleopathology*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Brickley, M. & Ives, R. 2008. *The Bioarchaeology of Metabolic Bone Disease*. London: Academic Press.
- Byers, S. N. 2008. *Introduction to Forensic Anthropology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Christensen, A. M., Passalacqua, N. V., Bartelink, E. J. 2014. *Forensic Anthropology: Current Methods and Practice*. San Diego, CA: Elsevier Inc.
- Goodman, A. H. & Armelagos, G. J. 1985. The Chronological Distribution of Enamel Hypoplasia in Human Permanent Incisor and Canine Teeth. *Archs oral Biol*. Vol. 30, No. 6, pp 503-507.
- Hillson, S. 2002. *Dental Anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Larsen, C. S. 2002. Bioarchaeology: the lives and lifestyles of the past people. *Journal of Archaeological Research*. 10: 119 – 166.
- Larsen, C. S., Shavit, R., Griffin, M. C. 1991. Dental Caries Evidence for Dietary Change: An Archaeological Context. Dalam M. A. Kelley & C. S. Larsen (eds.). *Advances in Dental Anthropology*. New York: Wiley-Liss.
- Lukacs, J. R. 1989. Dental Paleopathology: Methods for Reconstructing Dietary Patterns. Dalam M. Y. Iscan & K. A. R. Kennedy (eds.). *Reconstruction of Life from the Skeleton*. New York: Alan R. Liss, Inc.
- Mays, S. 1998. *The Archaeology of Human Bones*. London: Routledge.
- Ortner, D. J. 2003. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. San Diego: Academic Press.
- Steinbock, R. T. 2003. Osteoporosis. Dalam K. F. Kiple (ed.) *The Cambridge Historical Dictionary of Disease*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stodder, A. L. W. & Palkovich, A. M. 2012. Osteobiography and Bioarchaeology. Dalam A. L. W. Stodder & A. M. Palkovich (eds.). *The Bioarchaeology of Individuals*. Gainesville, FL: University Press of Florida.
- Waldron, T. 2009. *Paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- White, T. D. & Folkens, P. A. 2005. *The Human Bone Manual*. London: Academic Press.
- Zivanovic, S. 1982. *Ancient diseases: the elements of palaeopathology*. New York: PICA Press.

## Ucapan Terimakasih

Buku ini tersusun atas budi baik Direktorat Pelestarian Cagar Budaya dan Museum (PCBM) yang memberi kesempatan Museum Etnografi dan Pusat Kajian Tradisi Kematian, FISIP UNAIR berkembang. Terimakasih banyak untuk kesempatan ini kami sampaikan kepada Dirjen Kebudayaan, Direktur PCBM bersama staf yang telah mengurus semua kebutuhan kami.

Ucapan terimakasih juga kami tujukan pada Hendry Wahana Putra, yang tidak pernah lelah membantu Museum Etnografi dan Pusat Kajian Tradisi Kematian dengan karya dan kreatifitasnya. Terimakasih kami ucapkan kepada Roykan yang telah membantu menterjemahkan tulisan dalam bentuk kartun.

Akhirnya terimakasih saya ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya buku ini. Semoga bermanfaat bagi masyarakat pecinta ilmu.



ISBN 978-979-6250-59-0



9 789798 250590