

# Masyarakat, Kebudayaan dan Politik

## Daftar Isi

|                                                                                                                                                                           |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Model Implementasi PNPM Mandiri Perdesaan di Kabupaten Banyumas</b><br>Dwiyanto Indiahono, Hikmah Nuraini, Darmanto Sahat Satyawan .....                               | 1–7   |
| <b>Perubahan Sosial dan Budaya Masyarakat Petani Kakao<br/>di Kecamatan Lilirilau Kabupaten Soppeng</b><br>Muhammadiyah .....                                             | 8–14  |
| <b>Maskulinisasi Dimorfisme Seksual dalam Karakteristik-karakteristik<br/>Epigenetik Neurokranium Gilimanuk</b><br>Rusyad Adi Suriyanto .....                             | 15–33 |
| <b>Partnership for Good Civil Society and Sustainable Community<br/>Development: The Interface of Bureaucracy, Community, and Facilitator</b><br>Sulikah Asmorowati ..... | 34–46 |
| <b>Pedagang Kaki Lima Membandel di Jawa Timur</b><br>Udji Asiyah .....                                                                                                    | 47–55 |
| <b>Pengaruh Pandangan Sosio-Kultural Sultan Hamengkubuwana IX<br/>terhadap Eksistensi Keraton Yogyakarta</b><br>Laksmi Kusuma Wardani .....                               | 56–63 |
| <b>Hubungan yang Timpang antara CSR, Antaretnis, dan Iklan Korporat</b><br>Ratih Puspa .....                                                                              | 64–77 |
| <b>Upah Meningkatkan Kinerja dan Motivasi Kerja para Pekerja<br/>di Industri Manufaktur di Kota Makassar</b><br>Akmal Umar .....                                          | 78–85 |

# Maskulinisasi Dimorfisme Seksual dalam Karakteristik-karakteristik Epigenetik Neurokranium Gilimanuk<sup>1</sup>

Rusyad Adi Suriyanto<sup>2</sup>

Laboratorium Bioantropologi dan Paleoantropologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada

## ABSTRACT

*The research was to find out masculinization of sexual dimorphism of epigenetic characteristics at neurocranium on human skulls' sample in Gilimanuk (Bali Island) that antiquated ca. 1500-2000 years. The subjects consisted of 20 neurocraniums, i.e. 13 males and 7 females, from the sample of adult human skulls excavated from Gilimanuk site. The selected sampel was based on the anatomical anthropological criterias, sexual and biological age selection, as well as based on the epigenetic characteristics. The variables in the research consisted of age, sex, site and 41 epigenetic characteristics. The data analysis used Mann and Whitney's nonparametric statistic with the degree of significance by 99,95% in order to find out the difference on the epigenetic characteristics between male and female skulls. Results of the analysis was interpreted and the reconstruction was executed on several levels, then an extrapolation to several stages, and utilizing research of paleoanthropological, archaeological and geological results from the site. The epigenetic characteristic of the neurocranium between males and females within the sample of Gilimanuk (Bali island) were significantly different ( $p < 0,05$ ) in 6 characteristic. This was more obvious in the males than the females, even though relatively smaller; however it was a biological variation within the population. The result of the research also explained a pattern of evolution from this incident that indicated a more morphological similarity between male and female skulls/craniums.*

**Key words:** sexual dimorphism, epigenetic characteristics, neurocranium, mongoloid, Gilimanuk

## ABSTRAK

Penelitian ini mencoba menemukan maskulinisasi dimorfisme seksual dari ciri-cirihhas epigenetik pada neurokranium pada sampel tengkorak manusia di Gilimanuk (Pulau Bali) yang berusia 1.500–2.000 tahun. Yang diteliti adalah 20 neurokranium, 13 laki-laki dan tujuh perempuan, dari sampel tengkorak manusia dewasa yang diambil dari situs Gilimanuk itu. Sampel dipilih berdasar kriteria-kriteria antropologik-anatomis, seleksi usia seksual dan biologis, serta ciri-ciri khas epigenetik. Variabel-variabel dalam penelitian ini adalah usia, jenis kelamin, situs dan 41 ciri khas epigenetik. Analisis datanya menggunakan statistik nonparametik dari Mann dan Whitney dengan tingkat signifikansi 99,95 persen untuk menemukan perbedaan pada ciri-ciri khas epigenetik antara tengkorak laki-laki dan perempuan. Hasil analisisnya diinterpretasi dan rekonstruksinya dilakukan atas beberapa tingkatan, ekstrapolasi atas beberapa tahapan, dan menggunakan penelitian atas hasil-hasil penelitian paleoantropologis, arkeologis dan geologi dari situs itu. ciri khas epigenetik dari neurokranium antara laki-laki dan perempuan dari sampel Gilimanuk (Pulau Bali) ini berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ) pada enam cirihhas. Tampak lebih jelas pada laki-laki daripada perempuan, kendati relatif lebih kecil, perbedaan itu adalah variasi biologis dalam populasi. Hasil penelitian juga menjelaskan suatu pola evolusi dari perbedaan biologis ini yang mengindikasikan kemiripan yang lebih morfologis antara tengkorak laki-laki dan perempuan.

**Kata kunci:** dimorfisme seksual, ciri khas epigenetik, neurokranium, mongoloid, Gilimanuk

Epigenetika merujuk kepada perubahan fenotipe yang merupakan ekspresi gen yang disebabkan oleh perubahan-perubahan mekanis selain dalam urutan DNA (Feil 2006; Goldberg 2007). Istilah ini dapat digambarkan sebagai suatu proses determinasi dan

diferensiasi progresif sel-sel dan jaringan-jaringan yang merupakan suatu hasil kerja perintah genetik dalam suatu progres lingkungan (Hauser & De Stefano 1989, Burbano 2006, Feil 2006 Morgan & Whitelaw 2009). Hal ini merupakan suatu

<sup>1</sup> Tulisan ini merupakan versi yang disempurnakan dari makalah yang disajikan dalam Pertemuan Ilmiah Nasional Perhimpunan Ahli Anatomi Indonesia, tanggal 19–20 Agustus 2006 di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.

<sup>2</sup> Korespondensi: R.A. Suriyanto, Laboratorium Bioantropologi dan Paleoantropologi, Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada. Jl. Medika, Sekip, Bulaksumur, Sleman, Jogjakarta (55002) P.O. Box 23/YKBS Indonesia. Telepon.: (0274) 552 577, Fax.: (0274) 649 2547. E-mail: rusyad\_suriyanto@yahoo.co.id

hubungan karakteristik-karakteristik gen langsung, di mana hanya dapat berubah oleh frekuensi gennya. Peristiwa ini juga dapat dikatakan sebagai suatu hasil proses mutasi, dan dipengaruhi dengan bebas oleh perubahan lingkungan selama ontogeni. Istilah ini juga dapat merujuk pada transformasi primordium yang sama di dalam suatu organisme yang berbeda, dan telah dipakai sebagai suatu alternatif untuk mengetahui formasi awal dalam perkembangan organisme dan evolusinya (Roemer 1997, Hall 2002, Herring 2002). Secara sederhana, genetika dan epigenetika dapat diibaratkan sebagai perbedaan antara menulis dan membaca. Setelah buku yang ditulis, tentu berupa teks (berisi gen atau DNA), maka semua orang yang memilikinya tentu sama, namun mereka akan berbeda cara membaca dan menafsirkannya. Seperti Burbano (2006) menuliskan: *genetics proposes, epigenetics disposes*. Mula-mula diterapkan untuk membedakan kemunculan bertahap dalam perkembangan kompleks embrionis, namun selanjutnya berkembang untuk konteks evolusioner sekitar awal abad ke-20 (Hauser & De Stefano 1989).

Kajian epigenetika abad ke-20 dan 21 telah menunjukkan kemutakhirannya dengan menerapkan pada kajian-kajian seluler untuk kemanfaatan pertumbuhan dan perkembangan manusia, epidemiologi, penyakit, klinis, nutrisi, kedokteran gigi dan psikologis (Partridge & Prowse 1994, Krmpotić-Nemanić 1999, Mall *et al.*, 1999, Lesot 2001, Jablonka 2004, Lund & van Lohuizen 2004, Waterland & Jirtle 2004, Skrzat 2005, Olsen 2005, Rodenhiser & Mann 2006, Goldberg 2007, Huber 2007, Rando & Verstrepen 2007, Esteller 2008, Joensuu 2008, Liu 2008, Shen 2008, Choi & Friso 2009, Migliore & Coppède 2009, Nyström & Mutanen 2009, Zeisel 2009). Baik untuk kajian tentang manusia masa lampau maupun manusia sekarang, kajian ini secara historis berawal dari Conrad Waddington (1905–1975) seorang ahli biologi teoretis yang menegaskan bahwa epigenetika dapat diaplikasikan untuk memerikan peristiwa-peristiwa yang tidak mungkin dapat dipaparkan oleh prinsip-prinsip genetika (Goldberg 2007). Secara sederhana, kajian ini dapat didefinisikannya sebagai cabang biologi yang mempelajari interaksi-interaksi kausal di antara gen-gen dan produk-produknya, di mana berwujud fenotipe. Jadi, suatu jembatan antara genotipe dan fenotipe, yang merubah hasil akhir suatu *locus* atau kromosom tanpa merubah rangkaian/urutan DNA yang mendasarinya.

Batas-batas kemampuan genetik tidak mudah ditentukan (Damon 1997). Ada yang berubah

cepat, namun ada pula yang berubah sangat lambat; walaupun semua ini akan berubah dalam rentang waktu tertentu (Boyd, 1962; Dobzhansky 1962). Kemampuan genetik ini dapat menjelaskan bagaimana gen-gen dapat memengaruhi perkembangan anatomis-fisiologis, dan gen-gen macam ini merupakan suatu tanda varian-varian epigenetik (Berry & Berry 1967).

Penelitian mengenai karakteristik-karakteristik epigenetik *homo sapiens* pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Murphy (1956) menegaskan bahwa *pterion* (regio pertemuan tulang *frontal*, *parietal*, *temporal* dan *sphenoid* pada *anterolateral* tengkorak) penduduk Australia ditentukan secara genetik. Penelitian El-Najjar & Dawson (1977) dan Pal (1986) makin memperkuat pendapat tersebut. Kaul (1979) berargumentasi bahwa 69 karakteristik epigenetik dari sampel tengkorak Uttar Pradesh, Bihar, Andhra Pradesh dan Rupkund di India dapat berbeda karena dipengaruhi oleh pola-pola pemisahan geografis. Pal (1988) meneliti 21 karakteristik epigenetik sampel tengkorak Gujarat, dan berketetapan sampel ini berbeda nyata dari sampel tengkorak penduduk asli Australia dan cukup nyata dari sampel tengkorak penduduk Myanmar, Amerika selatan dan negrid Afrika, tetapi berbeda kurang nyata dari sampel tengkorak penduduk Punjab, Mesir dan Kaukasus yang dipengaruhi faktor ras dan migrasi. Eroğlu & Erdal (2008) meneliti *torus palatinus* dari 387 tengkorak dari 12 populasi Anatolian kuno dari beragam periode yang membentang dari zaman perunggu awal sampai kuartal pertama abad ke-20, dengan hasil meningkatnya frekuensi karakteristik ini dari 45% pada zaman perunggu awal ke 87% pada periode Ottoman, dan selanjutnya menurun lagi ke 40% pada periode sekarang. Meningkatnya peristiwa ini diduga sebagai proses mongolodisasi dari Asia timur karena sangat intensifnya migrasi dan invasi pada abad ke-11 masehi, di mana Anatolia (Turki) merupakan persimpangan jalan yang ramai sebagai penghubung Asia dan Eropa, khususnya periode *silk road* (jalur sutera) dan *medieval* (pertengahan). Halfman & Irish (2004) meneliti peristiwa yang sama pada penduduk kepulauan Canary *pre-conquest* (pra-penjelajahan, imperialisme), dan membantah bukti-bukti biologis dan arkeologis yang diajukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya bahwa mereka berasal dari Afrika barat laut. Mereka juga memperlihatkan implikasi diet bahan laut terhadap formasi *torus*-nya, jadi faktor lingkungan dapat menyumbangkan peranannya.

Karakteristik-karakteristik epigenetik tengkorak dapat dipakai untuk menggambarkan afinitas dan

keanekaragaman biologis kelompok etnis di hampir seluruh kawasan permukaan bumi (Hanihara, 1998b, 2003). Mereka meneliti 20 peristiwa ini pada 70 kelompok etnis yang membentang dari Asia timur, Asia tenggara, Asia Timur Laut, Arktik, Amerika Selatan, Mikronesia, Melanesia, Australia, Tibet-Nepal-India Timur Laut, Asia selatan, Asia tengah, Eropa, UK, Afrika utara dan Afrika sub-sahara. Secara terpisah, beberapa peristiwa ini diteliti dalam satu karakteristik namun sangat mendalam dan dipublikasikan tersendiri yang meliputi *os incae*, *hypostotic*, *hyperostotic* dan *vessel-nerve* (Hanihara & Ishida, 2001a,b,c,d,e), dan *os zygomaticum bipartitum* (Hanihara, 1998a). Berdasarkan kedekatan besarnya frekuensi peristiwa-peristiwa ini, mereka mengelompokkan afinitasnya. Secara sederhana, mereka menunjukkan peta afinitas kelompok etnis dunia berdasarkan karakteristik-karakteristik *discrete* tengkoraknya. Brasili (1999) menegaskan analisis interpopulasi mengindikasikan suatu hubungan yang lebih kuat di antara populasi-populasi yang lebih berdekatan secara geografis. Oleh karena itu, keabsahan mempergunakan peristiwa-peristiwa karakteristik ini mendapatkan tempat yang kuat untuk hipotesis dalam penelitian tentang sejarah penghunian suatu wilayah. Carson (2006) menegaskan kembali bahwa peristiwa-peristiwa ini pada tengkorak selalu dipergunakan untuk mendukung hipotesis-hipotesis sejarah dan persebaran populasi-populasi manusia, yang di mana kajian-kajiannya berasumsi bahwa karakteristik-karakteristik epigenetik ini diwariskan dari generasi ke generasi.

Penelitian karakteristik-karakteristik epigenetik juga bermakna lebih luas dibandingkan penelitian morfometris melulu (Berry 1979), karena mampu memberikan informasi tentang dinamika populasi (Cosseddu 1979, Kaul 1979, Perizonius 1979, Strouhal & Jungwirth 1979). Pal (1988) menegaskan bahwa kajian ini mulai memainkan peranan penting dalam analisis osteologis dewasa ini, terutama mampu untuk merekam material tulang yang fragmentaris, tidak lengkap dan kurang terpelihara dari sisa-sisa rangka paleoantropologis dan arkeologis. Strouhal & Jungwirth (1979) mengoreksi hasil penelitian yang dilakukan para ilmuwan sebelumnya terhadap sisa-sisa rangka dari situs kubur Sayala (Nubia, Mesir) dengan meneliti 48 karakteristik epigenetiknya, dan berpendapat populasi ini berasal dari gurun timur. Kebermaknaan penelitian macam ini untuk sisa-sisa rangka kuno adalah dapat mengetahui bagaimana pewarisan gen-gen keluarga *homo sapiens*, dan dapat memperkirakan pewarisan gen-gen dari sisa-sisa

rangka manusia dari konteks kuburnya (Buikstra & Ubelaker 1994), serta dapat mencari jejak hubungan genetik di antara populasi-populasi kuno (Berry & Berry 1967, Berry 1975). Tyrrell & Chamberlain (1998) dan Manzi (2003) menunjukkan bagaimana peristiwa dan distribusi peristiwa karakteristik-karakteristik ini dapat membantu dan mengevaluasi skenario filogeni *homo sapiens* terhadap *homo neanderthalensis* yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan beragam metode dan analisisnya. Claassen & Wree (2004) meneliti peristiwa ini terhadap 7 tengkorak peninggalan komunitas Etruscan, dan berhasil menunjukkan bahwa mereka adalah penduduk asli Etruria, jadi hasil penelitian ini membantah anggapan-anggapan sebelumnya yang menyebutkan mereka berasal dari Italia dan timur dekat. Mc Millan & Boone (1999) meneliti 64 karakteristik epigenetik pada tengkorak dari seri rangka Paleo Christian dan Islam yang telah diekskavasi dari Basilika Rossio do Carmo, Alentejo Bawah, Portugal, dan menunjukkan mereka berasal dari *gene pool* yang berbeda, di mana yang kedua berasal dari periode gelombang Islam dari timur ke barat dari akhir abad ke-5 sampai awal abad ke-8 masehi.

Metode penelitian karakteristik-karakteristik epigenetik juga dapat membantu untuk menentukan genealogis tengkorak-tengkorak manusia yang berhubungan keluarga. Velemínský & Dobisíková (2005) meneliti 8 individu rangka dari pusara keluarga bangsawan Swéerts-Sporck (AD 1595–1914) di istana Kuks, Bohemia timur, republik Ceko, dan berhasil melacak kembali individu tersebut berdasarkan 90 karakteristik epigenetik tengkoraknya dan 83 karakteristik epigenetik poskranialnya berserta data genealogisnya. Karakteristik-karakteristik epigenetiknya yang dipakai sebagai penunjuk utama adalah *ponticulus caratico-clinoideus*, *ponticulus interclinoideus* dan *taenia interclinoidea* yang merupakan bagian dari *sella turcica*, serta *ponticuli basale ossis sphenoides* dan *torus palatinus*. Slavec (2004) berhasil dengan gemilang menentukan genealogis dinasti Celje berdasarkan 18 tengkorak (10 laki-laki dewasa, 6 perempuan dewasa dan 2 anak-anak) anggota kerajaan yang meninggal dunia di antara tahun AD 1350–1450 yang tersimpan di gereja Minorite Celje, dalam disertasi doktoralnya yang telah dipublikasikan. Keberhasilan kerja ini didukung oleh strategi-strategi penelitiannya yang berasal dari beragam disiplin ilmu, antara lain antropologi ragawi, anatomi, stomatologi, radiologi, paleopatologi, genetika, sejarah dan khususnya lagi kedokteran forensik untuk memastikan umur, seks,

morfologi, patologi dan karakteristik-karakteristik epigenetiknya, di mana informasi identitasnya tidak banyak tersedia; dan juga kemampuannya dalam menelusuri, mengumpulkan dan mempelajari informasi-informasi sosiologis, kultural dan historis masa tersebut. Kajian ini dapat menghadirkan pemahaman baru di antara ilmu-ilmu sosial dan eksakta-alamiah, serta memberikan jawaban-jawaban interdisipliner. Penelitian ini dapat mengilhami kita untuk tidak tabu dan dapat menerima dengan simpati sumbangan-sumbangan pengetahuan dan metode ilmiah dari bidang ilmu lain.

Penelitian karakteristik-karakteristik epigenetik intrapopulasi harus memperhatikan seks, karena secara genetik laki-laki dan perempuan memang berbeda, walaupun perbedaan ini makin kecil (Dobzhansky 1962, Damon 1977, Brace & Ryan 1980, Wolpoff 1980, Frayer & Wolpoff 1985, Hauser & De Stefano 1989, McHenry 1992, 1994, Jablonski 2002). Keberadaan ekspresi gen dimorfis boleh jadi dikontrol oleh *sex-specific epigenetic marks*, dan faktor-faktor lingkungan seperti tingkah laku sosial, nutrisi atau unsur-unsur kimiawi yang dapat memengaruhi karakteristik ini sepanjang perjalanan waktu dan ruang kehidupannya (Gabory 2009), dan boleh jadi asal mula perbedaan ini berawal dari kromosom-kromosom ke hormon-hormon pubertal (Butenand 1985). Dimorfisme seksual mempelajari perbedaan-perbedaan derajat ekspresi yang dapat diamati di antara laki-laki dan perempuan (feminin dan maskulin), namun perbedaan-perbedaan ini meliputi karakteristik-karakteristik yang tidak berasosiasi langsung dengan reproduksi (Wolpoff & Caspari 1998).

Sebagian ahli biologi evolusioner dan antropologi memang berminat dalam genesis perbedaan-perbedaan seksual ini (Willner & Martin 1985, German & Stewart 2002). Perbedaan dimorfisme seksual spesies *homo sapiens* diperlihatkan oleh ukuran, bentuk dan perilakunya (Frayer & Wolpoff 1985, Stini 1985). Secara umum, kenyataan ini dapat ditemukan pada manusia dewasa, namun belum ditemukan pada bayi, anak dan remaja, karena dipengaruhi hasil peristiwa-peristiwa hormonal pada masa pubertas (Beach 1978, Willner & Martin 1985); walaupun sebenarnya menurut ekspresi gen, perkembangan dimorfi seksual embrio laki-laki dan perempuan dimulai sekitar tujuh sampai delapan minggu setelah konsepsi (Polani 1985, Isensee & Noppinger 2007). Ukuran-ukuran badan linier dan berat badan memperlihatkan hampir sama pada laki-laki dan perempuan pada saat lahir, dan selanjutnya dimorfisme seksualnya bertambah sebagai fungsi

perubahan umur; tatkala perempuan mencapai suatu awal pubertas, laki-laki telah makin bertambah secara signifikan (Watts 1986, Vanderschueren 2004). Secara kraniologis, perbedaan-perbedaan di antara tengkorak laki-laki dan perempuan makin berkurang seiring menuju usia tua, di mana tengkorak perempuannya ini cenderung mendekati karakteristik-karakteristik tengkorak laki-lakinya (Breathnach 1965). Aplikasi dimorfisme seksual ini juga telah dipelajari dengan detail dan sangat mantap dalam sistem rangka dan gigi, karena penting untuk penentuan seks dari sisa-sisa rangka dan gigi paleoantropologis-arkeologis (Carpenter 1976, Ferembach 1980, Bass 1989).

Frayer & Wolpoff (1985) mengemukakan dua model pendekatan terhadap masalah ini, yaitu *proximate* dan *ultimate*. Model pertama memaparkan dimorfisme seksual sebagai jawaban terhadap tekanan nutrisi dan lingkungan dalam pertumbuhan remajanya. Model kedua memaparkan dimorfisme seksual sebagai suatu adaptasi genetik terhadap beragam faktor ekologis, sosial, ekonomis atau pembagian kerja tradisional secara seksual sebagai mekanisme primer. Kedua model ini acapkali memegang peran kunci terhadap kesimpulan yang kabur, karena belum teruji dengan ketat, dan di sisi lain, model-model ini belum sanggup memaparkan dengan sangat berhasil tentang pola-pola dimorfisme seksual manusia. Ukuran badan memang berpengaruh terhadap manifestasinya pada beberapa spesies, tetapi ini bukan suatu hubungan yang dapat dipakai secara universal. Sistem-sistem perkawinan dan pembagian kerja tradisional secara seksual dapat menyumbangkan derajat perbedaan-perbedaan manifestasi di antara laki-laki dan perempuannya, meskipun aplikasinya terbatas. Kenyataan ini dapat bermakna bahwa faktor-faktor lain dapat dipertimbangkan, karena dimorfisme seksual dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang selalu tidak sama dan kompleks. Bagaimanapun, model-model ini mengakui reduksi dimorfisme seksual dalam keturunan hominid.

Dimorfisme seksual lebih mudah diamati dari populasi manusia hidup dibandingkan populasi paleoantropologis dan arkeologisnya, karena secara umum terhambat oleh jaringan lunaknya yang sudah tidak ada. Populasi-populasi yang lebih purba memperlihatkan derajat dimorfisme seksual yang lebih nyata. Bukti-bukti kuat memang memperlihatkan reduksi ini pada keturunan hominid, baik yang menyangkut dimensi-dimensi rangka, tengkorak dan giginya (Brace & Ryan 1980, Wolpoff 1980, Frayer & Wolpoff 1985, McHenry 1992, 1994, Jablonski 2002). Dimorfisme seksual dalam ukuran

badan hominid telah berubah selama tiga juta tahun, dari penuh 100% seperti yang terlihat pada babun dan gorila menuju ke 2–40% seperti yang terlihat pada kelompok-kelompok manusia modern (Brace & Ryan 1980, Wolpoff 1980, Frayer & Wolpoff 1985).

Beberapa peneliti meyakini bahwa peristiwa reduksi derajat dimorfisme seksual manusia lebih ditentukan oleh evolusinya, yaitu dengan bertambah volume otaknya dan berkurang ukuran gigi-geligi posteriornya, di samping faktor-faktor kebudayaan yang berpadu dengan sumber-sumber seleksi biologis yang telah bekerja dalam leluhur manusia-manusia fosil sebelumnya (Jablonski, 2002). Hominid-hominid plio/pleistosen memperlihatkan peristiwa ini untuk dimensi-dimensi tengkorak, rangka dan giginya yang lebih besar daripada kelompok-kelompok keturunannya (Wolpoff 1980, Frayer & Wolpoff 1985). Kelompok-kelompok paleolitik atas dari Eropa mempunyai derajat dimorfisme seksual yang lebih jelas daripada keturunan-keturunan mesolitik dan neolitiknya (Frayer 1980). Mereka memperlihatkan derajat rata-rata untuk ukuran neurokraniumnya dari paleolitik atas 4,6%; sedangkan mesolitik 4,2% dan neolitik 2,9%. Untuk ukuran *viscerocranium*nya berturut-turut 8,1%; 5,9% dan 5,2%; dan ukuran mandibulanya berturut-turut 6,7%; 6,0% dan 5,4%. Reduksi ini disebabkan oleh grasilisasi laki-laki di antara populasi Paleolitik Atas dan Mesolitik yang dikaitkan terhadap perubahan pola-pola teknologis yang berasosiasi dengan berburu dan tipe-tipe binatang buruannya. Hal yang sama terjadi di antara populasi mesolitik ke neolitik, dan dari populasi neolitik ke populasi modern Eropa yang memperlihatkan pertalian lebih dekat dengan perubahan-perubahan yang terjadi di antara perempuannya. Reduksi derajat dimorfisme seksual dalam dimensi ukuran gigi hominid dipengaruhi oleh adaptasi selama pleistosen tengah. Perkembangan teknik-teknik memproses makanan pada pleistosen akhir berperan penting dalam peristiwa ini, di mana dari teknik-teknik dan tipe-tipe berburu binatang-binatang besar ke binatang-binatang yang lebih kecil dan bertambahnya kebutuhan konsumsi tanaman (Brace & Ryan 1980).

Evolusi dalam dimorfisme seksual memperlihatkan bahwa perbedaan-perbedaan karakteristik tertentu pada morfologi hominid di antara laki-laki dan perempuannya makin berkurang seturut ke arah masa sekarang (Brace & Ryan 1980, Wolpoff 1980, Frayer & Wolpoff 1985, Hauspie 1985, Willner & Martin 1985, McHenry 1992, 1994 Jablonski 2002). Penelitian-penelitian

masalah ini umumnya membandingkan ukuran-ukuran antropometris-osteometris tertentu, yang biasanya dari hasil rerata sampel di antara laki-laki dan perempuannya, sedangkan untuk karakteristik-karakteristik epigenetiknya masih sangat terbatas. Hasil-hasil penelitian tentang dimorfisme seksual dalam peristiwa-peristiwa karakteristik ini pada tengkorak manusia menunjukkan konsistensi yang kecil (Cosseddu 1977). Hauser & De Stefano (1989) membuktikan bahwa beberapa peristiwa karakteristik ini lebih nyata pada laki-lakinya, dan hal ini berkaitan dengan manifestasi awalnya yang berlatarbelakang genetik, yaitu kemunculannya yang lebih awal, dan selanjutnya mengalami pertumbuhan progresif sampai usia dewasa, serta kemudian terpelihara secara konstan. Brasili (1999) menegaskan umur tidak memengaruhi frekuensi kemunculan peristiwa-peristiwa ini, namun hal ini sebenarnya telah terbaca dengan jelas; seperti ditunjukkan Vanderschueren (2004) bahwa rangka laki-laki berbeda dari perempuan lebih dalam ukuran daripada komposisinya, dan ukuran tulang kortikal (*cortical*) laki-laki bertambah relatif terhadap perempuan pada saat awal pubertas. Secara umum, hal ini disebabkan perbedaan respon dalam pola-pola pertumbuhannya yang berkaitan dengan ketersediaan pangan; di mana laki-laki bertumbuh lebih cepat daripada perempuan ketika persediaan pangan bertambah untuk semua tingkatan subsistensi (Harvey & Bennett 1985).

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan maskulinisasi dimorfisme seksual dalam karakteristik-karakteristik epigenetik pada neurokranium dari sampel tengkorak manusia prasejarah Gilimanuk (pulau Bali) yang berantikutitas sekitar 1500–2000 tahun dan berkebudayaan paleometalik.

## Bahan dan Cara

Subjek penelitian adalah kranium manusia dewasa yang berasal dari situs Gilimanuk. Sampel ini berjumlah 20 buah, terdiri atas 13 laki-laki dan 7 perempuan. Sampel terseleksi ini didasarkan kriteria anatomis-antropologis, seleksi seks dan umur biologis oleh Krogman (1962), Brothwell (1965), Suprijo (1982, 1985), Rogers (1984), Bass (1989), White (1991), Buikstra & Ubelaker (1994) dan Pickering & Backman (1997). Seleksi kriteria karakteristik-karakteristik epigenetiknya didasarkan pada Berry (1975), Perizonius (1979), Hauser & De Stefano (1989), Buikstra & Ubelaker (1994) dan Indriati (2001).

Kranium-kranium ini berasal dari situs kubur yang teratur, dan bukan material yang ditemukan

kebetulan di suatu situs secara terlepas dari hubungan jelas dengan lingkungannya. Konteks situs yang terjamin demikian memungkinkan inferensi yang lebih luas (Schiffer 1976). Lingkungan dan praktek kebudayaan yang terungkap dapat menjadi indikator untuk membantu interpretasi biologis populasinya, khususnya yang termanifestasikan pada tulang-tulanganya (Swedlund & Wade 1972).

Karakteristik-karakteristik epigenetik intrapopulasi lebih umum ditemukan secara bilateral, dan hanya sebagian saja yang tunggal. *Tuberculum pharyngeum*, *torus palatinus*, *sutura metopica* dan *os incae* merupakan karakteristik tunggal, sedangkan *sulcus frontalis* merupakan karakteristik yang dapat bilateral atau tunggal, di mana jika tunggal terdapat pada tulang *frontal* sisi kiri. Karakteristik-karakteristik epigenetik dalam penelitian ini diambil pada kranium sisi kiri, karena secara lengkap dapat diamati dan direkam. Beberapa sampel kranium sisi kanan yang mengalami fraktur parah dan hilang beberapa bagiannya meliputi R. III, R. IVA, R. VIA, R. XVIII, R. XX, R. XXVII, R. XXXVIII B dan R. LXXXVI. Sampel Gilimanuk yang lain merupakan kranium yang secara umum utuh, kondisi baik dan terpelihara, kecuali R. VIIIA yang mengalami patologis pada bagian *basis mediolateral* kirinya, berupa *facies condylaris*, *canalis condylaris* dan *processus paracondyloideus* yang menyatu dan berkembang ke *inferolateral* kiri secara berlebihan (hiperostosis). Pengamatan dan pemeriksaan sampel ini yang masih utuh, lengkap dan terpelihara menunjukkan selalu ada korelasi bilateral atau manifestasi simetris karakteristik-karakteristik epigenetiknya. Bukti-bukti simetris ini merupakan hal yang umum, oleh karena itu membedakan sisi tidak relevan, dan syarat ini juga tidak bermakna (Berry 1979, Cosseddu 1979, Pal 1988); walaupun perbedaan-perbedaan peristiwa ini kadangkala dapat menyumbangkan informasi tentang pengaruh-pengaruh lingkungannya (Brasili 1999).

Sampel terseleksi ini akan dilakukan pengamatan, pengukuran dan pencatatan karakteristik-karakteristik epigenetiknya lebih lanjut. Karakteristik-karakteristik neurokraniumnya yang diteliti adalah jumlah dan derajat panjang *sulcus frontalis*; jumlah dan posisi *foramen ethmoidale*; jumlah, posisi, ukuran dan kategori *incisura supratroclearis*; posisi, bentuk, derajat dan derajat

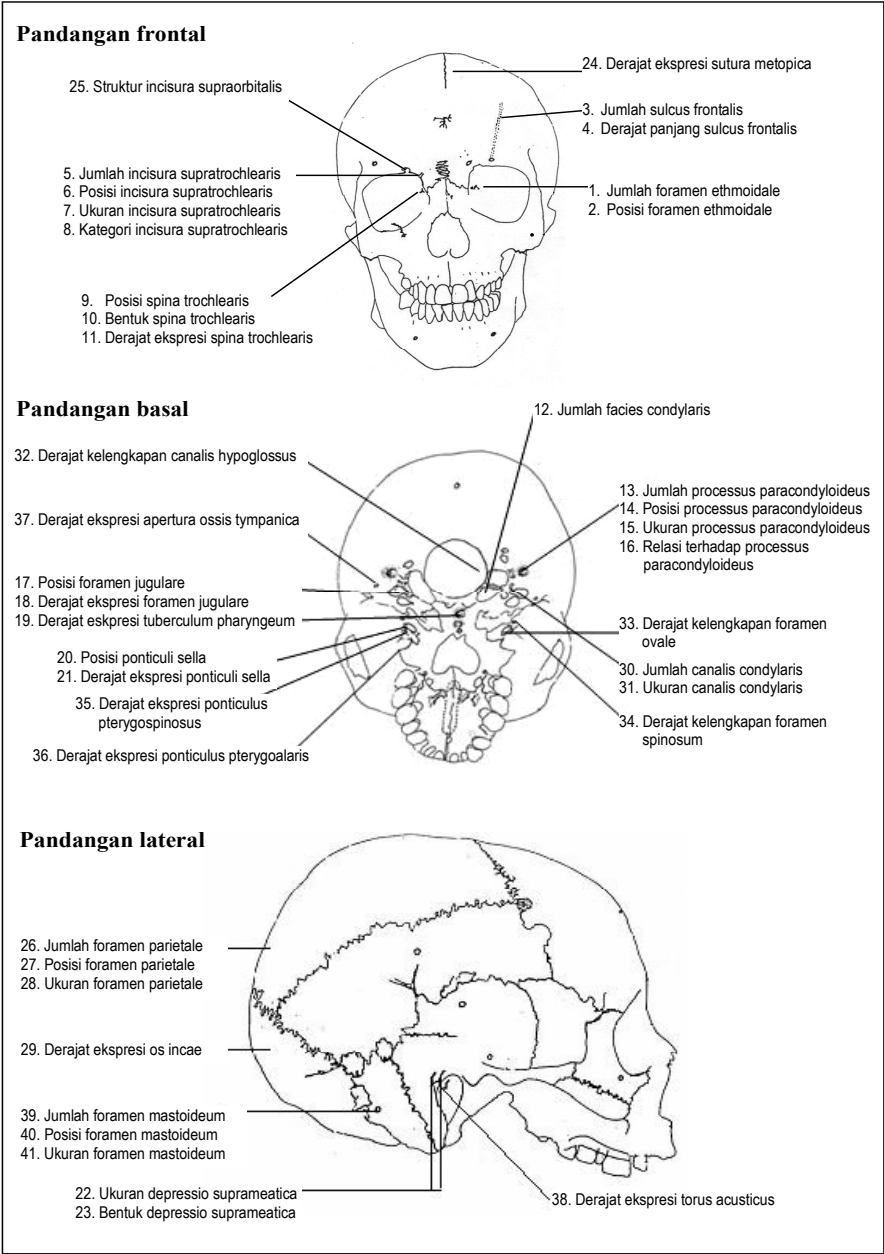
ekspresi *spina trochlearis*; jumlah *facies condylaris*; jumlah, posisi, ukuran dan relasi terhadap *processus paracondyloideus*; posisi dan derajat ekspresi *foramen jugulare*; derajat ekspresi *tuberculum pharyngeum*; posisi dan derajat ekspresi *ponticulus sellae*; ukuran dan bentuk *depressio suprameatica*; derajat ekspresi *sutura metopica*; struktur *incisura supraorbitalis*, jumlah, posisi dan ukuran *foramen parietale*; derajat ekspresi *os incae*; jumlah dan ukuran *canalis condylaris*; derajat kelengkapan *canalis hypoglossus*; derajat kelengkapan *foramen ovale*; derajat kelengkapan *foramen spinosum*; derajat ekspresi *ponticulus pterygospinosus*; derajat ekspresi *ponticulus pterygoalaris*; derajat ekspresi *apertura ossis tympanica*; derajat ekspresi *torus acusticus*; dan jumlah, posisi dan ukuran (kedalaman) *foramen mastoideum* (Gambar 1).<sup>3</sup> Penilaian dan pengkategorian kualitatif dan kuantitatifnya merujuk pada Hauser & De Stefano (1989) dan Buikstra & Ubelaker (1994). Gualdi-Russo (1999) pernah menyangsikan bagaimana melakukan penilaian terhadap karakteristik-karakteristik yang nonmetris demikian; namun dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna di antara tiga cara penilaian oleh peneliti yang sama, walaupun kadangkala ada perbedaan yang bermakna oleh beberapa peneliti, misalnya untuk menentukan *os wormian* ketika suturnya tidak dapat diamati dengan jelas karena adanya sinostosis. Metode statistik nonparametrik diterapkan untuk menguji data nominal dan ordinalnya tersebut. Data kualitatif ini selanjutnya dijabarkan dalam bentuk nilai tertentu, dan berikut dikuantifikasikan, serta diuji dengan statistik nonparametrik Mann-Whitney dengan taraf signifikansi 99,95% untuk mengetahui perbedaan di antara laki-laki dan perempuannya.

Analisis dari hasil uji statistiknya diinterpretasikan untuk menjawab pertanyaan penelitian, dan rekonstruksi dilakukan beberapa tingkat, serta kemudian ekstrapolasi sampai beberapa jenjang; karena sampel-sampel dari sisa-sisa manusia paleoantropologis-arkeologis yang diperoleh dari hasil ekskavasi dan penemuan aksidental di situs-situs tertentu tidak mungkin bersifat random, dan mereka tidak dapat diperlakukan dengan statistik biasa atau menurut kajian populasi biasa (Jacob 1982, 1983). Bobot informatif, diskriminatif dan determinatif yang terdapat dalam berbagai jenis

<sup>3</sup> Bahasa Latin dalam penulisan teknis untuk ilmu-ilmu kedokteran, biologi, antropologi ragawi, paleoantropologi, geologi, bioarkeologi, ekologi dan ilmu-ilmu terkait lainnya tidak perlu diterjemahkan, karena akan mempersulit pemahaman pembaca, dan belum tentu ada atau tersedia padanan katanya dalam bahasa Indonesia.

variabel dalam penelitian ini sungguh-sungguh dimanfaatkan untuk mengimbangi faktor-faktor yang mengurangi keterwakilan suatu variabel. Karakteristik-karakteristik epigenetik, yang juga dikenal sebagai karakteristik-karakteristik nonmetris atau *discrete* atau *discontinuous*, lebih banyak dapat diungkapkan daripada karakteristik-karakteristik metriknya, karena berbagai fragmen rangka yang kurang lengkap untuk pengukuran masih berpotensi mengandung karakteristik-karakteristik nonmetrisnya yang jelas (Sukadana 1981). Karakteristik-karakteristik dari kelompok yang pertama ini juga mempunyai bobot determinatif yang sama dengan karakteristik-karakteristik kelompok keduanya,

karena mereka mempunyai dasar *developmental* yang sama (Cheverud 1979, Cheverud & Buikstra 1983, Richtsmeier 1984). Secara khusus, Wallis & Roberts (1962), Honigmann (1973) dan Sukadana (1983) mampu menunjukkan berbagai penelitian lapangan yang menggunakan sampel nonrandom dan random ternyata hasil rata-ratanya tidak berbeda signifikan, karena tiap-tiap strata akan memiliki suatu homogenitas relatif yang cukup tinggi, sekalipun keseluruhannya sangat heterogen. Beberapa laporan penelitian paleoantropologis, arkeologis dan geologis dari situs Gilimanuk dipakai untuk memperluas dan memperdalam interpretasi hasil analisis statistiknya.



**Gambar 1.** Karakteristik-karakteristik epigenetis neurokranium Gilimanuk dalam pandangan *frontal*, *basal* dan *lateral*



Gilimanuk adalah situs kubur dan penghunian dari zaman paleometalik dengan antikuitas sekitar 1500–2000 tahun yang berada di pantai barat Bali, kelurahan Gilimanuk, kecamatan Melaya, kabupaten Jembrana (Jacob 1967, 1974, Soejono 1995). Hasil pertanggalan  $C^{14}$  terhadap tulang manusianya ditemukan umur 1486–2466 tahun, sedangkan terhadap arangnya ditemukan umur 1805–1990 tahun (Azis 1994). Letak situs berada pada bagian selatan dari teluk Gilimanuk, dengan posisi koordinat  $114^{\circ} 26' 57''$  –  $114^{\circ} 29' 10''$  bujur timur dan  $8^{\circ} 9' 3''$  –  $8^{\circ} 12' 59''$  lintang selatan, serta merupakan semenanjung kecil yang diapit teluk Prapat Agung (Azis 1996). Situs ini juga berbentang alam satuan morfologis daratan pantai dengan stratigrafik satuan batu gamping, batupasir gampingan, endapan teras pantai I–II, dan pasir berlumpur yang meliputi luas 2 km<sup>2</sup> (Yuliati 1995, 1997, Azis 1996). Sisa-sisa rangka manusianya ditemukan pada satuan endapan aluvial teras pantai yang tersebar di sebelah timur teluk Gilimanuk, di mana mengikuti garis pantai secara lateral dan membentuk undak-undak secara vertikal (Azis 1995, 1996). Penelitian dari tahun 1964 sampai kini telah dibuka 37 kotak ekskavasi, dan terkumpul 123 individu rangka manusia dari usia bayi sampai dewasa, serta dengan bekal kubur berupa gerabah, manik-manik, benda logam, cangkang kerang dan binatang (Azis 1995, Yuliati 1995, 1997). Beberapa posisi penguburan ditemukan di sini, meliputi posisi terlentang tanpa wadah, posisi fleksi, dan penguburan dalam tempayan, di mana beberapa di antaranya terdiri dari dua tempayan yang disusun menangkup mulut dengan mulut (Soejono 1977a, 1977b, 1979). Sebagian kecil temuan didapatkan dari penguburan primer tanpa wadah, sedangkan yang lain dari penguburan sekunder dalam tempayan, serta gabungan dari penguburan primer dan sekunder (Azis 1995, Yuliati 1995, 1997). Populasi Gilimanuk memperlihatkan unsur Mongoloid yang sangat kuat (Jacob 1967, 1974; Suprijo 1982, 1985).

## Hasil dan Diskusi

Perbedaan karakteristik-karakteristik epigenetik pada neurokranium laki-laki dan perempuan Gilimanuk terdapat pada 6 karakteristik, yaitu: ukuran *incisura supratrochlearis*, derajat ekspresi *tuberculum pharyngeum*, derajat ekspresi *ponticuli sellae*, ukuran *canalis condylaris*, derajat ekspresi *ponticulus pterygospinosus* dan derajat ekspresi *torus acusticus* (tabel 1). Perbedaan-perbedaan ini di antara seks diperlihatkan oleh indikator pertumbuhan material tulang pada laki-lakinya, atau

dengan kata lain, bertumbuh dimensi ukuran-ukuran tulangnya. Ukuran *incisura supratrochlearis* pada neurokranium laki-laki Gilimanuk berukuran sedang ( $> 1,0$  mm dan  $\leq 2,6$  mm) 92,3% dan panjang ( $> 2,6$  mm dan  $\leq 4,0$  mm) 7,7%, sedangkan perempuannya berukuran pendek ( $\geq 0,3$  mm dan  $\leq 1,0$  mm) 42,9% dan sedang 57,1% (Tabel 1). Untuk ukuran *canalis condylaris*, laki-lakinya berukuran sedang ( $> 1,3$  mm dan  $\leq 2,0$  mm) 58,3% dan panjang ( $> 2,0$  mm dan  $\leq 2,6$  mm) 41,7%, sedangkan perempuannya berukuran pendek ( $> 0,3$  mm dan  $\leq 1$  mm) 28,6% dan sedang 71,4% (Tabel 1). Derajat ekspresi *tuberculum pharyngeum* pada neurokranium laki-laki Gilimanuk berekspresi jejak (hanya sekilas,  $< 2,0$  mm) 41,7% dan lemah (2,0 mm dari permukaan) 8,3% serta sedang ( $> 2,0$  mm dan  $\leq 4,0$  mm) 50,0%, sedangkan perempuannya berekspresi jejak 85,7% dan lemah 14,3% (tabel 1). Demikian halnya dengan derajat ekspresi *ponticuli sellae*, di mana laki-lakinya berekspresi jejak (eksistensi spinanya kecil, atau berbentuk *tuberkel* dari kedua sisinya) 50,0% dan jembatan tidak lengkap (*spina* memanjang dari kedua sisinya) 50,0%, sedangkan perempuannya berekspresi jejak 100,0% (tabel 1). Derajat ekspresi *ponticulus pterygospinosus* pada neurokranium laki-laki Gilimanuk berekspresi jejak (eksistensi *spina* dan *tuberkel* kecil pada kedua sisinya) 33,3% dan jembatan tidak lengkap (*spina* memanjang dari ujung kedua sisinya) 58,3% serta jembatan lengkap (kedua ujung *spina* menyatu) 8,4%, sedangkan perempuannya berekspresi jejak 85,7% dan jembatan tidak lengkap 14,3% (tabel 1). Untuk derajat ekspresi *torus acusticus*, laki-lakinya berekspresi kuat (satu atau lebih berkembang baik sebagai *torus*) 76,9% dan sangat kuat (berupa *torus* yang besar) 23,1%, sedangkan perempuannya berekspresi lemah (berupa suatu *nodula* atau jembatan kecil) 28,6% dan kuat 71,4% (tabel 1).

Karakteristik-karakteristik epigenetik neurokranium Gilimanuk yang berbeda signifikan di antara seks memperlihatkan indikator pertumbuhan material tulang atau penambahan dimensi-dimensi ukuran tulang pada laki-lakinya. Ukuran dan derajat ekspresi karakteristik-karakteristik ini selalu lebih nyata pada laki-lakinya (gambar 2). Ukuran *incisura supratrochlearis* yang lebih nyata pada neurokranium laki-lakinya dipengaruhi latar belakang genetis. Beberapa ahli menduga manifestasi awal karakteristik ini berlatarbelakang genetik, walaupun mereka menggunakan kriteria yang sangat sederhana, yaitu berdasarkan ada atau tidaknya peristiwa *incisura supratrochlearis* yang dikaitkan dengan seks, umur dan asal-usul populasinya

**Tabel 1.**  
Frekuensi dan hasil uji perbedaan karakteristik-karakteristik epigenetis di antara laki-laki dan perempuan Gilimanuk

| No. | Karakteristik epigenetis                     | N♂ | f♂          | N♀ | f♀         | Z       |
|-----|----------------------------------------------|----|-------------|----|------------|---------|
| 1.  | Jumlah <i>sulcus frontalis</i>               | 13 |             | 7  |            | 0,000   |
|     | 1) 1                                         |    | 13 (100,0%) |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 2) 2                                         |    |             |    |            |         |
|     | 3) 3                                         |    |             |    |            |         |
|     | 4) > 3                                       |    |             |    |            |         |
| 2.  | Derajat panjang <i>sulcus frontalis</i>      | 13 |             | 7  |            | -1,066  |
|     | 1) terlacak ( $\leq 10$ mm)                  |    | 11 (84,6%)  |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 2) jelas ( $> 10$ mm)                        |    | 2 (15,4%)   |    |            |         |
| 3.  | Jumlah <i>foramen ethmoidale</i>             | 13 |             | 6  |            | 0,000   |
|     | 1) Tidak ada                                 |    |             |    | 6 (100,0%) |         |
|     | 2) 1                                         |    |             |    |            |         |
|     | 3) 2                                         |    |             |    |            |         |
|     | 4) 3                                         |    |             |    |            |         |
|     | 5) > 3                                       |    |             |    |            |         |
| 4.  | Posisi <i>foramen ethmoidale</i>             | 13 |             | 6  |            | 0,000   |
|     | 1) <i>sutural</i>                            |    |             |    | 6 (100,0%) |         |
|     | 2) <i>eksutural</i>                          |    | 13 (100,0%) |    |            |         |
| 5.  | Jumlah <i>incisura supratrochlearis</i>      | 13 |             | 7  |            | 0,000   |
|     | 1) 1                                         |    | 13 (100,0%) |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 2) 2                                         |    |             |    |            |         |
|     | 3) 3                                         |    |             |    |            |         |
| 6.  | Posisi <i>incisura supratrochlearis</i>      | 13 |             | 7  |            | -1,363  |
|     | 1) medial                                    |    | 13 (100,0%) |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) lateral                                   |    |             |    | 1 (14,3%)  |         |
| 7.  | Ukuran <i>incisura supratrochlearis</i>      | 13 |             | 7  |            | -2,445* |
|     | 1) pendek ( $\geq 0,3$ mm dan $\leq 1,0$ mm) |    |             |    | 3 (42,9%)  |         |
|     | 2) sedang ( $> 1,0$ mm dan $\leq 2,6$ mm)    |    | 12 (92,3%)  |    | 4 (57,1%)  |         |
|     | 3) panjang ( $> 2,6$ mm dan $\leq 4,0$ mm)   |    | 1 (7,7%)    |    |            |         |
|     | 4) sangat panjang ( $> 4,0$ mm)              |    |             |    |            |         |
| 8.  | Kategori <i>incisura supratrochlearis</i>    | 13 |             | 7  |            | -0,457  |
|     | 1) takik                                     |    | 10 (76,9%)  |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) kanal                                     |    | 3 (23,1%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
| 9.  | Posisi <i>spina trochlearis</i>              | 13 |             | 6  |            | -0,069  |
|     | 1) superior                                  |    | 2 (15,4%)   |    | 1 (16,7%)  |         |
|     | 2) inferior                                  |    | 11 (84,6%)  |    | 5 (83,3%)  |         |
| 10. | Bentuk <i>spina trochlearis</i>              | 13 |             | 6  |            | -0,969  |
|     | 1) spina                                     |    | 1 (7,7%)    |    |            |         |
|     | 2) tuberkel                                  |    | 4 (30,8%)   |    | 1 (16,7%)  |         |
|     | 3) krista                                    |    | 8 (51,5%)   |    | 5 (83,3%)  |         |
| 11. | Derajat ekspresi <i>spina trochlearis</i>    | 13 |             | 6  |            | -0,969  |
|     | 1) jejak ( $< 2$ mm)                         |    | 8 (61,5%)   |    | 5 (83,3%)  |         |
|     | 2) moderat ( $= 2$ mm)                       |    | 4 (30,8%)   |    | 1 (16,7%)  |         |
|     | 3) kuat ( $> 2$ mm)                          |    | 1 (7,7%)    |    |            |         |
| 12. | Jumlah <i>facies condylaris</i>              | 12 |             | 7  |            | 0,000   |
|     | 1) tidak ada                                 |    |             |    |            |         |
|     | 2) 1                                         |    | 12 (100,0%) |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 3) 2                                         |    |             |    |            |         |
|     | 4) > 2                                       |    |             |    |            |         |
| 13. | Jumlah <i>processus paracondyloideus</i>     | 12 |             | 7  |            | -0,764  |
|     | 1) 1                                         |    | 11 (91,7%)  |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 2) 2                                         |    | 1 (8,3%)    |    |            |         |
|     | 3) > 2                                       |    |             |    |            |         |
| 14. | Posisi <i>processus paracondyloideus</i>     | 12 |             | 7  |            | -0,134  |
|     | 1) medial                                    |    | 2 (16,7%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 2) lateral                                   |    | 10 (83,3%)  |    | 6 (85,7%)  |         |

| No. | Karakteristik epigenetis                                                         | N♂ | f♂          | N♀ | f♀         | Z       |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|----|-------------|----|------------|---------|
| 15. | Ukuran <i>processus paracondyloideus</i>                                         | 12 |             | 7  |            | -1,598  |
|     | 1) pendek (< 1,0 mm)                                                             |    |             |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 2) sedang ( $\geq$ 1,0 mm dan $\leq$ 3,0 mm)                                     |    | 10 (83,3%)  |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 3) Panjang (> 3 mm)                                                              |    | 2 (16,7%)   |    |            |         |
| 16. | Relasi terhadap <i>processus transversus atlas</i> :                             | 12 |             | 7  |            | -1,936  |
|     | 1) tidak ada permukaan artikuler                                                 |    |             |    |            |         |
|     | 2) permukaan artikuler kecil                                                     |    | 7 (58,3%)   |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 3) permukaan artikuler besar                                                     |    | 5 (41,7%)   |    |            |         |
|     | 4) Sinostosis                                                                    |    |             |    |            |         |
| 17. | Posisi <i>foramen jugulare</i>                                                   | 12 |             | 7  |            | -1,309  |
|     | 1) Anterior                                                                      |    | 12 (100,0%) |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) Posterior                                                                     |    |             |    | 1 (14,3%)  |         |
| 18. | Derajat ekspresi <i>foramen jugulare</i>                                         | 12 |             | 7  |            | -1,546  |
|     | 1) jejak (adanya dua spina kecil dari kedua tepi)                                |    | 6 (50,0%)   |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) ekspresi tidak lengkap (salah satu dari dua spina sangat kuat)                |    | 5 (41,7%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 3) ekspresi lengkap (spinanya sangat jelas pada keduanya)                        |    | 1 (8,3%)    |    |            |         |
| 19. | Derajat ekspresi <i>tuberculum pharyngeum</i>                                    | 12 |             | 7  |            | -2,063* |
|     | 1) jejak (hanya sekilas, < 2,0 mm)                                               |    | 5 (41,7%)   |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) ekspresi lemah (2,0 mm dari permukaan)                                        |    | 1 (8,3%)    |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 3) sedang (> 2,0 mm dan $\leq$ 4,0 mm)                                           |    | 6 (50,0%)   |    |            |         |
|     | 4) panjang (> 4,0 mm)                                                            |    |             |    |            |         |
| 20. | Posisi <i>ponticuli sella</i>                                                    | 12 |             | 7  |            | 0,000   |
|     | 1) anteromedium                                                                  |    |             |    |            |         |
|     | 2) anteroposterior                                                               |    |             |    |            |         |
|     | 3) medioposterior                                                                |    | 12 (100,0%) |    | 7 (100,0%) |         |
| 21. | Derajat ekspresi <i>ponticuli sella</i>                                          | 12 |             | 7  |            | -2,201* |
|     | 1) jejak (eksistensi spinanya kecil, atau berbentuk tuberkel dari kedua sisinya) |    | 6 (50,0%)   |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 2) jembatan tidak lengkap (memanjangnya spina dari kedua sisinya)                |    | 6 (50,0%)   |    |            |         |
| 22. | Ukuran <i>depressio suprameatica</i>                                             | 13 |             | 7  |            | -1,389  |
|     | 1) dangkal (< 2,0 mm)                                                            |    | 7 (53,8%)   |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) dalam ( $\geq$ 2,0 mm)                                                        |    | 6 (46,2%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
| 23. | Bentuk <i>depressio suprameatica</i>                                             | 13 |             | 7  |            | -0,138  |
|     | 1) Krista                                                                        |    | 7 (53,8%)   |    | 4 (57,1%)  |         |
|     | 2) segitiga                                                                      |    | 6 (46,2%)   |    | 3 (42,9%)  |         |
| 24. | Derajat ekspresi <i>sutura metopica</i>                                          | 13 |             | 7  |            | 0,000   |
|     | 1) parsial (hanya pada nasal, atau parietal; atau keduanya tetapi tidak menyatu) |    | 13(100,0%)  |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 2) total (sutura menyatu dari parietal sampai nasal)                             |    |             |    |            |         |
| 25. | Struktur <i>incisura supraorbitalis</i>                                          | 13 |             | 7  |            | -0,419  |
|     | 1) <i>incisura supraorbitalis medialis</i>                                       |    | 10 (76,9%)  |    | 5 (71,4%)  |         |
|     | 2) <i>foramen suprathrochlearis</i>                                              |    |             |    |            |         |
|     | 3) <i>foramen supraorbitalis medialis</i>                                        |    | 3 (23,1%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 4) <i>foramen supraorbitalis lateralis</i>                                       |    |             |    | 1 (14,3%)  |         |
| 26. | Jumlah <i>foramen parietale</i>                                                  | 13 |             | 7  |            | -1,445  |
|     | 1) tidak ada                                                                     |    | 1 (7,7%)    |    |            |         |
|     | 2) 1                                                                             |    | 12 (92,3%)  |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 3) $\geq$ 2                                                                      |    |             |    | 1 (14,3%)  |         |
| 27. | Posisi <i>foramen parietale</i>                                                  | 13 |             | 7  |            | -0,171  |
|     | 1) Kanan                                                                         |    | 1 (7,7%)    |    | 3 (42,9%)  |         |
|     | 2) Sutural                                                                       |    | 7 (53,8%)   |    |            |         |
|     | 3) Kiri                                                                          |    | 5 (38,5%)   |    | 4 (57,1%)  |         |
| 28. | Ukuran <i>foramen parietale</i>                                                  | 13 |             | 7  |            | -0,888  |
|     | 1) dangkal ( $\leq$ 0,3 mm)                                                      |    |             |    |            |         |
|     | 2) sedang (> 0,3 mm dan $\leq$ 1,0 mm)                                           |    | 9 (69,2%)   |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 3) dalam (> 1,0 mm dan $\leq$ 1,2 mm)                                            |    | 2 (15,4%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 4) sangat dalam (> 1,2 mm dan $\leq$ 2,0)                                        |    | 2 (15,4%)   |    |            |         |

| No. | Karakteristik epigenetis                                                                                  | N♂ | f♂          | N♀ | f♀         | Z       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------|----|------------|---------|
| 29. | Derajat ekspresi <i>os incae</i>                                                                          | 13 |             | 7  |            | 0,000   |
|     | 1) parsial                                                                                                |    | 13 (100,0%) |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 2) total                                                                                                  |    |             |    |            |         |
| 30. | Jumlah <i>canalis condylaris</i>                                                                          | 12 |             | 7  |            | 0,000   |
|     | 1) 1                                                                                                      |    | 12 (100,0%) |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 2) $\geq 2$                                                                                               |    |             |    |            |         |
| 31. | Ukuran <i>canalis condylaris</i>                                                                          | 12 |             | 7  |            | -2,422* |
|     | 1) pendek ( $> 0,3$ mm dan $\leq 1,0$ mm)                                                                 |    |             |    | 2 (28,6%)  |         |
|     | 2) sedang ( $> 1,0$ mm dan $\leq 2,0$ mm)                                                                 |    | 7 (58,3%)   |    | 5 (71,4%)  |         |
|     | 3) panjang ( $> 2,0$ mm dan $\leq 2,6$ mm)                                                                |    | 5 (41,7%)   |    |            |         |
|     | 4) sangat panjang ( $> 2,6$ mm)                                                                           |    |             |    |            |         |
| 32. | Derajat kelengkapan <i>canalis hypoglossus</i>                                                            | 12 |             | 7  |            | -0,764  |
|     | 1) tidak ada                                                                                              |    | 11 (91,7%)  |    | 7 (100,0%) |         |
|     | 2) ada                                                                                                    |    | 1 (8,3%)    |    |            |         |
| 33. | Derajat kelengkapan <i>foramen ovale</i>                                                                  | 12 |             | 7  |            | -0,397  |
|     | 1) tidak ada                                                                                              |    | 11 (91,7%)  |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) ada                                                                                                    |    | 1 (8,3%)    |    | 1 (14,3%)  |         |
| 34. | Derajat kelengkapan <i>foramen spinosum</i>                                                               | 12 |             | 7  |            | -0,134  |
|     | 1) tidak ada                                                                                              |    | 10 (83,3%)  |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) ada                                                                                                    |    | 2 (16,7%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
| 35. | Derajat ekspresi <i>ponticulus pterygospinosus</i>                                                        | 12 |             | 7  |            | -2,151* |
|     | 1) jejak (eksistensi spina dan tuberkel kecil pada kedua sisinya)                                         |    | 4 (33,3%)   |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) jembatan tidak lengkap (spina memanjang dari ujung kedua sisinya)                                      |    | 7 (58,3%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 3) jembatan lengkap (kedua ujung spina menyatu)                                                           |    | 1 (8,4%)    |    |            |         |
| 36. | Derajat ekspresi <i>ponticulus pterygoalaris</i>                                                          | 12 |             | 7  |            | -1,826  |
|     | 1) jejak                                                                                                  |    | 5 (41,7%)   |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) jembatan tidak lengkap                                                                                 |    | 7 (58,3%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 3) jembatan lengkap                                                                                       |    |             |    |            |         |
| 37. | Derajat ekspresi <i>apertura ossis tympanica</i>                                                          | 13 |             | 7  |            | -1,762  |
|     | 1) jejak (kedua tepi alur membentuk elevasi)                                                              |    |             |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 2) ekspresi tidak lengkap (spicula-spiculanya cenderung menyatu, tetapi masih memperlihatkan celah kecil) |    | 10 (76,9%)  |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 3) ekspresi lengkap (spicula-spiculanya telah menyatu, dan membentuk suatu kanal pendek)                  |    | 3 (23,1%)   |    |            |         |
| 38. | Derajat ekspresi <i>torus acusticus</i>                                                                   | 13 |             | 7  |            | -2,142* |
|     | 1) lemah (berupa suatu nodula atau jembatan kecil)                                                        |    |             |    | 2 (28,6%)  |         |
|     | 2) kuat (satu atau lebih berkembang baik sebagai torus)                                                   |    | 10 (76,9%)  |    | 5 (71,4%)  |         |
|     | 3) sangat kuat (berupa torus yang besar)                                                                  |    | 3 (23,1%)   |    |            |         |
| 39. | Jumlah <i>foramen mastoideum</i>                                                                          | 13 |             | 7  |            | -1,363  |
|     | 1) tidak ada                                                                                              |    | 13 (100,0%) |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) 1                                                                                                      |    |             |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 3) 2                                                                                                      |    |             |    |            |         |
|     | 4) $\geq 3$                                                                                               |    |             |    |            |         |
| 40. | Posisi <i>foramen mastoideum</i>                                                                          | 17 |             | 7  |            | -1,389  |
|     | 1) Temporal                                                                                               |    | 7 (53,8%)   |    | 6 (85,7%)  |         |
|     | 2) Sutural                                                                                                |    | 6 (46,2%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 3) Oksipital                                                                                              |    |             |    |            |         |
| 41. | Ukuran <i>foramen mastoideum</i>                                                                          | 13 |             | 7  |            | -0,196  |
|     | 1) dangkal ( $\leq 1,0$ mm)                                                                               |    |             |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 2) sedang ( $> 1,0$ mm dan $\leq 2,0$ mm)                                                                 |    | 10 (76,9%)  |    | 4 (57,1%)  |         |
|     | 3) dalam ( $> 2,0$ mm dan $\leq 2,6$ mm)                                                                  |    | 2 (15,4%)   |    | 1 (14,3%)  |         |
|     | 4) sangat dalam ( $> 2,6$ mm)                                                                             |    | 1 (7,7%)    |    | 1 (14,3%)  |         |

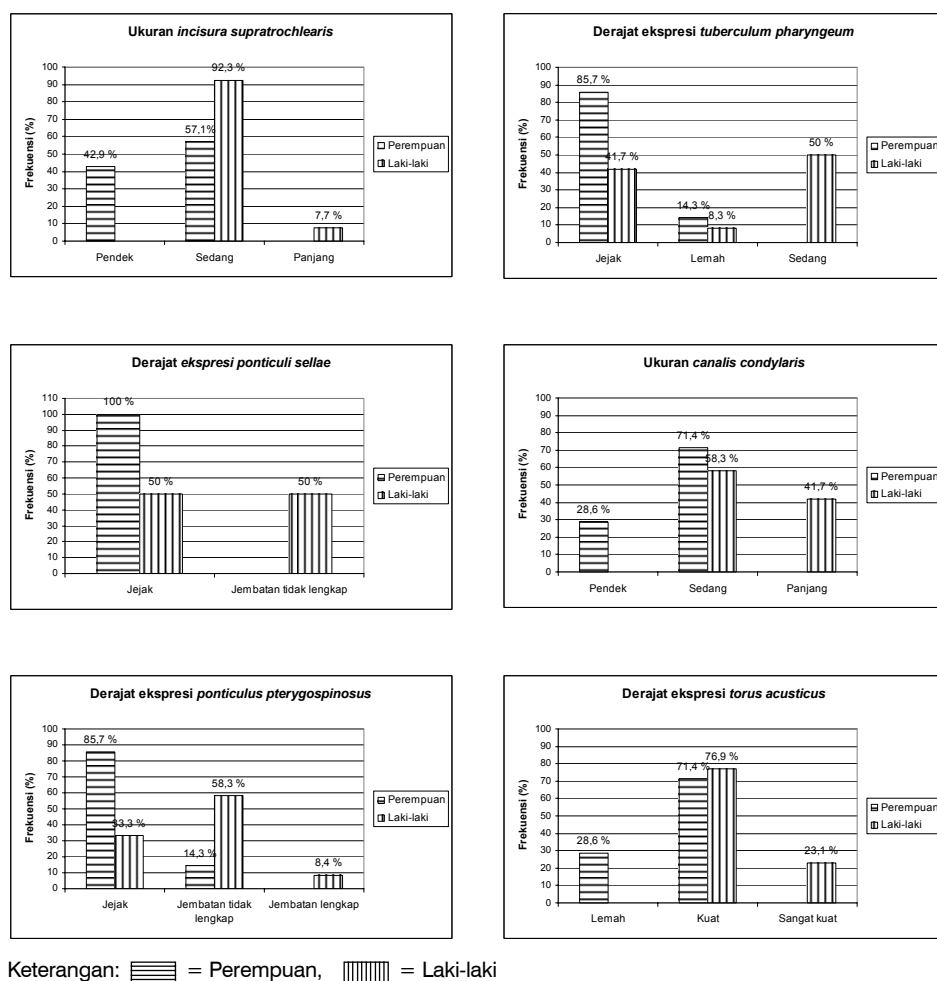
(Hauser & De Stefano 1989). Hauser & De Stefano (1989) dan Cosseddu (1977) menyebutkan secara prinsip bahwa peristiwa ini tidak ada perbedaan secara seksual, hanya kadangkala ditemukan pada sedikit populasi, namun Berry (1975) dan Perizonius (1979) menunjukkan karakteristik ini bertumbuh progresif sampai usia dewasa, dan terpelihara dengan konstan kemudian. Perizonius (1979) dan Hauser & De Stefano (1989) juga menyebutkan bahwa sampel resen Eropa (Belanda) berderajat dimorfisme seksual yang sedikit lebih jelas dibandingkan negrid Afrika selatan. Hauser & De Stefano (1989) menduga bahwa tidak ada perbedaan yang pasti di antara laki-laki dan perempuan dalam karakteristik *incisura supratrochlearis* oleh penelitian-penelitian sebelumnya disebabkan kesulitan membandingkan data dari hasil penerapan metode penilaiannya yang berbeda, namun mereka juga membuktikan bahwa secara umum beberapa karakteristik epigenetik ini lebih nyata pada tengkorak-tengkorak laki-lakinya. Masalah ini berkaitan dengan manifestasi awalnya yang berlatarbelakang genetis, yaitu kemunculannya yang lebih awal, dan selanjutnya mengalami pertumbuhan progresif sampai usia dewasa, serta kemudian terpelihara secara konstan.

Ukuran *canalis condylaris* yang lebih nyata pada neurokranium laki-lakinya dibandingkan perempuannya (gambar 2) diduga karena rata-rata umurnya lebih tua, walaupun sampel terseleksi diindikasikan usia dewasa. Peristiwa karakteristik ini makin bertambah jelas mengikuti usia dewasa, dan cenderung mantap pada usia tua (Berry, 1975; Perizonius, 1979; Hauser & De Stefano, 1989). Hauser & De Stefano (1989) mengindikasikan peristiwa ini pada populasi resen Indian Amerika yang lebih nyata pada perempuannya, sedangkan populasi modern Italia (Sardinia) mengindikasikan lebih nyata pada laki-lakinya. Perbedaan-perbedaan ini dapat berasal dari metode penilaian karakteristik itu yang berbeda, atau penentuan umur biologis yang belum mantap disepakati di antara para peneliti. Keraguan pernah ditunjukkan Brasili (1999) yang menegaskan umur tidak memengaruhi frekuensi kemunculan peristiwa-peristiwa ini, namun hal ini sebenarnya telah terbaca dengan jelas, seperti argumentasi yang telah disebut di atas. Gualdi-Russo (1999) juga pernah menyangsikan bagaimana melakukan penilaian terhadap karakteristik-karakteristik yang nonmetris; namun dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna di antara tiga cara penilaian oleh peneliti yang sama, namun kadangkala ada perbedaan yang bermakna oleh beberapa peneliti. Di sini dapat diartikan bahwa

dimorfisme seksualnya bertambah sebagai fungsi perubahan umur; tatkala perempuan mencapai suatu awal pubertas, laki-laki telah makin bertambah secara signifikan (Watts 1986, Vanderschueren 2004).

Derajat ekspresi *tuberculum pharyngeum* memperlihatkan lebih nyata pada neurokranium laki-lakinya (gambar 2). Bagian basis tulang oksipitalnya yang memanjang ke depan dan meninggi dari *foramen magnum*, serta bagian posterior melebar dan tipis, dan bagian anteriornya menyempit secara lateral dan menebal secara vertikal. *Tuberculum pharyngeum* ini berada sekitar satu sentimeter menjelang anterior dari tepi *foramen magnum*. *Tuberculum* yang beragam bentuk dan ukuran ini kadangkala memisah dalam dua paruh oleh suatu alur median, sedangkan *tuberculum* yang menyatu ini dapat membentuk suatu krista longitudinal. Kajian genetis dan dimorfisme seksual peristiwa karakteristik ini belum pernah dilakukan sejauh ini, termasuk variasinya di antara populasi (Hauser & De Stefano 1989).

Derajat ekspresi *ponticuli sellae* memperlihatkan lebih nyata pada neurokranium laki-lakinya (gambar 2). Selama bulan ke tujuh sampai delapan kehidupan intrauterin, bagian *post-sphenoidal* berisi *sellae turcica* yang mencakup *dorsum sellae* terpisah dari bagian *pre-sphenoidal* di depan *tuberculum sellae*. Satu pusat osifikasi pada tiap sisi sellanya muncul dalam bentuk kartilago dan segera menyatu sekitar bulan keempat fetal. *Tuberkel*, *spina* dan *ponticulus*nya dibentuk pertama kali, di mana diperlihatkan eksistensinya dalam pembentukan awal kartilago dalam embrio-embrio di antara 21,4 dan 104 MM CRL. Kajian-kajian radiografis menduga adanya pewarisan karakteristik epigenetik ini (Saunders 1976). Secara intrapopulasi, *ponticuli sellae* lengkap lebih jarang ditemukan daripada keadaan tidak lengkapnya, namun secara umum, keduanya lebih sering ditemukan pada neurokranium laki-lakinya, dan tidak ada kaitannya dengan umur (Hauser & De Stefano, 1989). Demikian juga ekspresi simetris lebih sering ditemukan, dan ekspresi unilateralnya seringkali terjadi pada sisi kirinya (Berry 1975, Perizonius 1979, Hauser & De Stefano 1989). Penelitian-penelitian karakteristik ini hanya didasarkan atas keberadaan dan posisinya sejauh ini. Variasi karakteristik ini beragam frekuensi pada masing-masing populasi. Populasi protohistoris Jepang memperlihatkan frekuensi yang sangat rendah (3,9% ♂; 6,0% ♀), sedangkan populasi Indian Iroquois (Ontario, Kanada) memperlihatkan sangat tinggi (34,9% ♂; 31,7% ♀); dan populasi resen negrid Afrika Selatan (19,2% ♂; 14,8% ♀)

**Gambar 2.**

Frekuensi karakteristik-karakteristik epigenetik neurokranium dari sampel Gilimanuk yang berbeda secara signifikan di antara jenis kelamin

memperlihatkan tidak berbeda jauh dengan populasi Eskimo Alaska (17,3% ♂; 17,0% ♀), dan populasi Sardinia (Italia) (♂ + ♀ 23,4%) memperlihatkan frekuensi yang sedang (Hauser & De Stefano, 1989). Secara umum, derajat dimorfisme seksual karakteristik ini menurun seturut waktu ke masa kini, namun kita perlu memperhatikan faktor rasial dan ekologisnya.

Derajat ekspresi *ponticulus pterygospinosus* memperlihatkan lebih nyata pada neurokranium laki-lakinya (gambar 2). Karakteristik epigenetik ini memperlihatkan lebih nyata pada laki-lakinya, dan tidak berkaitan langsung dengan perubahan umur dan berkecenderungan lebih kuat pada sisi kirinya (Hauser & De Stefano, 1989). Berdasarkan bukti-bukti embrional, para peneliti menunjukkan ketidaksepakatan mengenai awal dan proses pembentukannya, namun mereka menyepakati keterkaitannya dengan *ponticulus pterygoalaris*. Secara populasional, populasi prasejarah Ukraina (peristiwa kranial = 5,7) memperlihatkan derajat

dimorfisme seksual yang lebih nyata dibandingkan populasi prasejarah Indian Amerika di Arizona barat daya (peristiwa kranial = 5,3) (Hauser & De Stefano, 1989). Populasi resen Belanda (peristiwa kranial = 4,3; dan peristiwa sisi = 8,1) memperlihatkan derajat dimorfisme seksual yang lebih rendah dibandingkan populasi resen Indian Amerika (Irequis) (peristiwa kranial = 6,2; dan peristiwa sisi = 6,7) (Perizonius, 1979; Hauser & De Stefano, 1989). Populasi modern Italia (peristiwa kranial = -1,6) memperlihatkan derajat dimorfisme seksual yang lebih jelas dibandingkan populasi modern negrid Amerika (peristiwa kranial = 0,5) (Hauser & De Stefano 1989). Seperti halnya *ponticuli sellae* di atas, sekali lagi derajat dimorfisme seksual karakteristik ini juga menurun seturut waktu ke masa kini, dengan tanpa mengabaikan peran faktor rasial dan ekologisnya.

Derajat ekspresi *torus acusticus* memperlihatkan lebih nyata pada neurokranium laki-lakinya (gambar 2). Walaupun karakteristik epigenetik ini pernah dilaporkan berfrekuensi lebih tinggi pada perempuan

dibandingkan laki-laki, misalnya dari sampel Ainu, Eskimo dan Tasmania; namun secara umum, kecenderungan peristiwa ini berfrekuensi lebih nyata pada laki-laki (Cosseddu 1979, Perizonius 1979, Hauser & De Stefano 1989). Derajat dimorfisme seksual karakteristik ini memperlihatkan sangat nyata pada populasi prasejarah Siberia (Hauser & De Stefano 1989). Populasi resen Ainu (peristiwa kranial = -2,1; peristiwa sisi -0,1) memperlihatkan lebih nyata daripada populasi Belanda (peristiwa kranial = 0,6; dan peristiwa sisi = 0,3); dan populasi modern Italia (peristiwa kranial = 1,4) memperlihatkan lebih nyata daripada populasi Amerika Utara (peristiwa kranial = 0,6), namun keduanya memperlihatkan kurang nyata daripada populasi Jepang (peristiwa kranial = -1,6; dan peristiwa sisi = -0,5). Dengan demikian, pola derajat dimorfisme seksual karakteristik ini memperlihatkan persamaan dengan *ponticuli sellae* dan *ponticulus pterygospinosus*-nya.

Karakteristik-karakteristik epigenetik pada neurokranium Gilimanuk yang berbeda signifikan secara seksual terdapat pada 6 karakteristik dari 41 karakteristik yang diteliti, dan memperlihatkan semua peristiwa ini lebih nyata pada laki-lakinya, walaupun derajat perbedaan ini kurang mencolok. Hasil-hasil penelitian yang telah diperoleh sejauh ini tentang keberadaan dimorfisme seksual dalam peristiwa-peristiwa ini menunjukkan konsistensi yang kecil (Cosseddu, 1977). Secara umum, perbedaan-perbedaan ini kurang mencolok karena hanya meliputi variasi di dalam populasi (Hauser & De Stefano 1989), dan di mana beberapa karakteristik ini memang lebih nyata eksistensinya pada salah satu seks (Boyd 1962, Dobzhansky 1962, Damon 1977). Hasil penelitian ini sungguh-sungguh tidak mengejutkan, karena Hauser & De Stefano (1989), Watts (1986), Vanderschueren (2004) telah menduga hal ini berkaitan dengan manifestasi awalnya yang berlatarbelakang genetis, yaitu kemunculannya lebih awal pada laki-laki, yang selanjutnya mengalami pertumbuhan progresif sampai usia dewasa, dan kemudian terpelihara secara konstan.

Derajat dimorfisme seksual dalam karakteristik-karakteristik epigenetik pada neurokranium Gilimanuk yang kecil ini juga dilandasi oleh beberapa kenyataan, bahwa sampel ini berantikutitas sekitar 1500-2000 tahun yang lalu, dan berkarakteristik ras mongoloid sangat kuat (Jacob 1967, 1974, Suprijo 1982, 1985, Soejono 1995). Mereka juga berkebudayaan neolitik akhir/paleometalik dengan ciri utama artefak-artefak arkeologis gerabah/tembikar, manik-manik dan logam, serta berokupansi dan bermatapencaharian di sekitar Teluk Gilimanuk

(Soejono 1977a, 1977b, 1979, Azis 1995, 1996, Yuliati 1995, 1997). Faktor-faktor fungsional ini jelas memengaruhi biologi populasinya, dan ini dapat diindikasikan dari beberapa karakteristik tulang-tulang yang ditinggalkannya (Swedlund & Wade 1972, Wolpoff 1980, Sperber 1989). Berdasarkan peristiwa karakteristik ini pada *foramen palatinum*, Hauser & De Stefano (1989) melaporkan bahwa populasi prasejarah Indian Amerika memperlihatkan derajat dimorfisme seksual yang lebih jelas pada mereka yang berokupasi di pedalaman daripada di pantai. Masalah sistem-sistem perkawinan dan pembagian kerja secara seksual dalam penelitian-penelitian demikian acapkali masih mengaburkan kesimpulannya dan terbatas aplikasinya, walaupun mereka dapat menyumbangkan derajat perbedaan-perbedaan di antara laki-laki dan perempuannya (Fraye & Wolpoff 1985). Berdasarkan kajian-kajian etnografis, Frayer (1980) menduga dengan yakin bahwa masyarakat-masyarakat tradisional di hampir seluruh dunia juga memperlihatkan karakteristik-karakteristik morfologis laki-lakinya lebih jelas dibandingkan perempuannya, karena aktivitas-aktivitas subsistensi di pedalaman lebih utama dikerjakan oleh para laki-lakinya. Apakah kajian-kajian karakteristik metris dengan segala asumsi dan argumetasinya dapat berkorelasi dan bersinergi dengan kajian-kajian karakteristik nonmetriknya, masih harus memerlukan bukti-bukti yang meyakinkan dan kajian yang komprehensif. Bagaimanapun, para peneliti yakin telah terjadinya reduksi derajat dimorfisme seksual dalam keturunan hominid (Dobzhansky 1962, Damon 1977, Brace & Ryan 1980, Wolpoff 1980, Frayer & Wolpoff 1985, Hauspie 1985, Willner & Martin 1985, Hauser & De Stefano 1989, McHenry 1992, 1994, Jablonski 2002). Peristiwa ini berkaitan dengan evolusi biologis dan kultural (Bass 1989, Carpenter 1976, Beach 1978, Armelagos & Van Garven 1980, Ferembach 1980, Frayer 1980, Wolpoff 1980, Frayer & Wolpoff 1985, Stini 1985, McHenry 1992, 1994, Jablonski 2002). Temuan-temuan penelitian dimorfisme seksual karakteristik-karakteristik epigenetik pada neurokranium Gilimanuk beserta faktor-faktor yang memengaruhinya ini makin menegaskan fenomena ini, di mana, bukti-buktinya tidak berbeda dari klaim penelitian-penelitian metrik yang dilakukan oleh beberapa peneliti (Brace & Ryan 1980, Ferembach 1980, Wolpoff 1980, Frayer & Wolpoff 1985, Hauspie 1985), dan makin meyakinkan kita bahwa sebenarnya hasil penelitian karakteristik-karakteristik metris dan nonmetris tidak berbeda, bahkan saling melengkapi dan menguatkan (Cheverud 1979,

Cheverud & Buikstra 1983, Richtsmeier *et al.*, 1984). Mulai hominid-hominid plio/pleistosen telah terjadi peristiwa ini, baik dalam dimensi-dimensi gigi, tengkorak dan rangkanya, yang terus berlanjut sampai holosen, dan juga mulai dari paleolitik awal sampai neolitik, yang dapat terus berlanjut juga sampai kini. Secara sederhana, pola evolusi peristiwa ini juga dapat bermakna untuk mengindikasikan makin besarnya persamaan morfologi manusia (*homo sapiens*) laki-laki dan perempuan.

## Simpulan

Karakteristik-karakteristik epigenetik neurokranium di antara laki-laki dan perempuan Gilimanuk menunjukkan perbedaan yang signifikan pada 6 karakteristik dari 41 karakteristik yang diteliti, yaitu ukuran *incisura supratrochlearis*, derajat ekspresi *tuberculum pharyngeum*, derajat ekspresi *ponticuli sellae*, ukuran *canalis condylaris*, derajat ekspresi *ponticulus pterygospinosus* dan derajat ekspresi *torus acusticus*. Ukuran dan derajat ekspresi peristiwa ini selalu lebih nyata pada laki-lakinya, yang termanifestasikan dari indikator pertumbuhan material tulangnya atau penambahan dimensi-dimensi ukuran tulangnya. Derajat dimorfisme seksual dalam peristiwa-peristiwa ini menunjukkan relatif kecil, karena bagaimanapun merupakan suatu variasi biologis di dalam populasi. Mereka berasal dari populasi mongoloid yang berokupasi dan bermatapencaharian di sekitar teluk Gilimanuk (pulau Bali), yang berkebudayaan neolitik akhir/paleometalik dengan artefak-artefak arkeologis utama berupa gerabah/tembikar, manik-manik dan benda logam, serta berantikuities sekitar 1500 - 2000 tahun yang lalu. Peristiwa ini mengindikasikan maskulinisasi karakteristik-karakteristik morfologisnya, dalam hal ini termasuk karakteristik-karakteristik epigenetiknya, yang dipengaruhi faktor-faktor evolusinya menurut perjalanan waktu.

Perubahan umur merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan dalam penelitian tentang dimorfisme seksual karakteristik-karakteristik epigenetik, khususnya pada neurokranium. Konsistensi penentuan umur biologis harus disepakati, karena berdasarkan pertumbuhan dan perkembangan morfologi yang bersifat kualitatif. Perbedaan atas suatu batas kelompok umur dapat memengaruhi interpretasi hasil penelitiannya. Beberapa karakteristik epigenetik ini dapat memperlihatkan sebagian besar karakteristiknya secara optimal dan mantap pada kelompok umur dewasa, namun ada beberapa

karakteristiknya yang mereduksi pada umur tua. Boleh jadi, ada beberapa peneliti yang mengkategorikan kelompok umur dewasa muda ke dalam kelompok umur remaja akhir di satu sisi, namun ada beberapa peneliti yang mengkategorikan sebaliknya di sisi lain; atau ada beberapa peneliti yang mengkategorikan kelompok umur tua sebagai keseluruhan kelompok umur dewasa.

Relevansi praktis penelitian ini dapat memperbongkar kita untuk mampu membedakan atau mengenali neurokranium laki-laki dan perempuan dewasa dengan metode kualitatif, yang memang relatif lebih cepat, khususnya dari sisa-sisa manusia paleoantropologis-arkeologis yang sering ditemukan dalam keadaan fraktur, rapuh, kurang terpelihara dan tidak lengkap. Penelitian terhadap neurokranium Gilimanuk menunjukkan karakteristik epigenetik ukuran *incisura supratrochlearis*, derajat ekspresi *tuberculum pharyngeum*, derajat ekspresi *ponticuli sellae*, ukuran *canalis condylaris*, derajat ekspresi *ponticulus pterygospinosus* dan derajat ekspresi *torus acusticus* yang sudah disebutkan di muka, dapat membantu penentuan seks individunya, dengan tanpa mengabaikan faktor rasial dan perubahan umurnya. Penelitian-penelitian macam ini dapat menyumbangkan pengetahuan praktis yang berguna dalam antropologi ragawi, paleoantropologi, anatomi dan kedokteran forensik, di samping bioarkeologi, arkeologi forensik, arkeologi gender, prasejarah, sejarah seksologi dan lain-lain, khususnya dalam kajian-kajian seksual berdasarkan material-material osteologis.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. DR. T. Jacob, M.S., M.D., D.Sc. (alm.) yang telah membimbing penelitian dan mengizinkan untuk meneliti koleksi tengkorak manusia Gilimanuk yang tersimpan di Laboratorium Bioantropologi dan Paleoantropologi Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada. Hal yang sama patut diberikan kepada Prof. drg. Etty Indriati, M.A., Ph.D. dan Prof. dr. Soedjono Aswin, Ph.D. dari Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada yang selalu meluangkan waktu untuk berdiskusi dan memberikan asupan-asupan yang berkaitan dengan anatomi tengkorak, antropologi ragawi dan paleoantropologisnya; dan Prof. DR. Soemijati Atmosoediro dari Fakultas Ilmu Budaya Universitas Gadjah Mada yang memberikan asupan-asupan yang berkaitan dengan konteks arkeologisnya.



## Daftar Pustaka

- Armélagos GJ & Van Gerven DP (1980) Sexual dimorphism and human evolution: an overview. *Journal of Human Evolution* 9 (5): 437–446.
- Azis FA, Faizal W & Lahagu F (1994) Pertanggalan radiokarbon rangka manusia situs Gilimanuk, Bali. *Proceeding Evaluasi Hasil Penelitian Arkeologi*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Azis FA (1995) Situs Gilimanuk (Bali) sebagai pilihan lokasi penguburan pada Awal Masehi. *Berkala Arkeologi*: 43–46.
- Azis FA (1996) Morfokronologi situs Gilimanuk dan sekitarnya. Dalam: S. Atmosoediro (ed). *Jejak-jejak Budaya II*. Yogyakarta: Asosiasi Prehistori Indonesia. 105–134.
- Bass WM (1989) *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual*. Columbia: Missouri Archaeological Society Inc.
- Beach FA (1978) Human sexuality and evolution. Dalam: S.L. Washburn & E.R. Mc Cown (eds). *Human Evolution: Biosocial Perspective*. Menlo Park: Cummings. 123–153.
- Berry AC & Berry RJ (1967) Epigenetic variation in the human cranium. *Journal of Anatomy* 101 (2): 361–379.
- Berry AC (1975) Factors affecting the incidence of non-metrical skeletal variants. *Journal of Anatomy* 120 (3): 519–535.
- Berry RJ (1979) Genes and skeletons, ancient and modern. *Journal of Human Evolution* 8 (7): 669–677
- Boyd WC (1962) The contribution of genetics to anthropology. Dalam: S. Tax (ed). *Anthropology Today*. Chicago: The University of Chicago Press. 65–83.
- Brace CL & Ryan AS (1980) Sexual dimorphism and human tooth size differences. *Journal of Human Evolution* 9 (5): 417–435.
- Brasili P, Zaccagni L & Gualdi-Russo E (1999) Scoring of nonmetric cranial traits: a population study. *Journal of Anatomy* 195 (4): 551–562.
- Breathnach AS (1965) *Frazer's Anatomy of Human Skeleton*. London: J. & A. Churchill Ltd.
- Brothwell DR (1965) *Digging up Bones: The Excavation, Treatment and Study of Human Skeletal Remains*. London: British Museum of Natural History.
- Buijkstra JE & Ubelaker DH (eds). (1994) *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Proceedings of a Seminar at the Field Museum of Natural History, Organized by Jonathan Haas. Arkansas Archeological Research Series No. 44. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey.
- Burbano HA (2006) Epigenetics and genetic determinism. *História Ciências Saúde-Manguinhos* 13 (4): 85–863.
- Butenandt O, Bidlingmaier F & Knorr D (1985) Genesis of sexual dimorphism in man: from chromosomes to pubertal hormones. Dalam: J. Ghesquire, R.D. Martin & F. Newcombe (eds). *Human Sexual Dimorphism*. London: Taylor & Francis Ltd. 27–35.
- Carpenter JC (1976) A comparative study of metric and nonmetric traits in a series of modern crania. *American Journal of Physical Anthropology* 45 (3): 337–344.
- Carson EA (2006) Maximum-likelihood variance components analysis of heritabilities of cranial nonmetric traits. *Human Biology* 78 (4): 383–402.
- Cheverud JM & Buijkstra JE (1983) Quantitative genetics of skeletal nonmetric traits in the rhesus macaque of Cayo Santiago, III: Relative heritability of skeletal nonmetric and metric traits. *American Journal of Physical Anthropology* 59 (2): 151–156.
- Cheverud JM, Buijkstra JE & Twitchell E (1979) Relationship between non-metric skeletal traits and cranial size and shape. *American Journal of Physical Anthropology* 50 (2): 191–198.
- Choi SW & Friso S (2009) *Nutrients and Epigenetics*. Boca Raton: CRC Press.
- Claassen H & Wree A. (2004) The Etruscan skulls of the Rostock anatomical collection - how do they compare with the skeletal findings of the first thousand years B.C.? *Annals of Anatomy* 186 (2): 157–163.
- Corruccini RS (1974) An examination of the meaning of cranial discrete traits for human skeletal biological studies. *American Journal of Physical Anthropology* 40 (3): 425–446.
- Cosseddu GG, Floris G, & Vona G (1979) Sex and side differences in the minor non-metrical cranial variants. *Journal of Human Evolution* 8 (7): 685–692.
- Damon A (1977) *Human Biology and Ecology*. New York: W.W. Norton & Co.
- Dobzhansky T (1962) *Mankind Evolving: The Evolution of the Human Species*. New Haven: Yale University Press.
- El-Najjar MY & Dawson GL (1977) The effect of artificial deformation on the incidence of wormian bones in the lambdoidal suture. *American Journal of Physical Anthropology* 46 (2): 155–160.
- Eroğlu S & Erdal YS (2008) Why did the frequency of palatine torus increase in the ancient Anatolian populations. *Homo* 59 (5): 365–382.
- Esteller M (ed). (2008) *Epigenetics in Biology and Medicine*. Boca Raton: CRC Press.
- Feil, R. (2006) Environmental and nutritional effects on the epigenetic regulation of genes. *Mutation Research* 600 (1): 46–57.
- Ferembach, D., Schwidetzky, I. & Stloukal, M. (1980) Recommendations for age and sex diagnoses of skeleton. *Journal of Human Evolution* 9 (5): 517–549.
- Frazer DW (1980) Sexual dimorphism and cultural evolution in the Late Pleistocene and Holocene of Europe. *Journal of Human Evolution* 9 (5): 399 - 415.
- Frazer DW & Wolpoff MH (1985) Sexual dimorphism. *Annual Review Anthropology* 14 (1): 429–473.
- Gabory A, Attig L & Junien C (2008) Sexual dimorphism in environmental epigenetic programming. *Molecular and Cellular Endocrinology* 304(1): 8–18.
- German RZ & Stewart SA (2002) Sexual dimorphism and ontogeny in primates. Dalam: N. Minugh-Purvis

- & K.J. McNamara (eds). *Human Evolution through Developmental Change*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 207–222.
- Goldberg AD, Allis CD & Bernstein E (2007) Epigenetics: a landscape takes shape. *Cell* 128 (4): 635–638.
- Gualdi-Russo, E., Tasca, M.A. & Brasili, P. (1999) Scoring of nonmetric cranial traits: a methodological approach. *Journal of Anatomy* 195 (4): 543–550.
- Halfman CM & Irish JD (2004) Palatine torus in the pre-conquest inhabitants of the Canary Islands. *Homo* 55 (1-2): 101–111.
- Hall BK (2002) Evolutionary developmental biology: where embryos and fossils meet. Dalam: N. Minugh-Purvis & K.J. McNamara (eds). *Human Evolution through Developmental Change*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 7–27.
- Hanihara T & Ishida H (2001a) Os incae: variation in frequency in major human populations. *Journal of Anatomy* 198 (2): 137–152.
- Hanihara T & Ishida H (2001b) Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations, II: Hypostotic variations. *Journal of Anatomy* 198 (3): 707–725.
- Hanihara T & Ishida H (2001c) Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations., I: Supernumerary ossicle variations. *Journal of Anatomy* 198 (3): 689–706.
- Hanihara, T. & Ishida, H. (2001d) Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations, III: Hyperostotic variations. *Journal of Anatomy* 199 (3): 251–272.
- Hanihara T & Ishida H (2001e) Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations, IV: Vessel and nerve variations. *Journal of Anatomy* 199 (3): 273–287.
- Hanihara T, Ishida H & Dodo Y (1998a) Os zygomaticum bipartitum: frequency distribution in major human populations. *Journal of Anatomy* 192 (4): 539–555.
- Hanihara T, Ishida H & Dodo Y (1998b) Place of the Hokkaido Ainu (northern Japan) among circumpolar and other peoples of the world: a comparison of the frequency variations of discrete cranial traits. *International Journal of Circumpolar Health* 57 (4): 257–275.
- Hanihara T, Ishida H & Dodo Y (2003) Characterization of biological diversity through analysis of discrete cranial traits. *American Journal of Physical Anthropology* 121 (3): 241–251.
- Harvey PH & Bennett PM (1985) Sexual dimorphism and reproductive strategies. Dalam: J. Ghesquire, R.D. Martin & F. Newcombe (eds). *Human Sexual Dimorphism*. London: Taylor & Francis Ltd. 67–78.
- Hauser G & De Stefano GF (1989) *Epigenetic Variants of the Human Skull*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Hauspie R, Das SR, Preece MA, Tanner JM & Susanne C (1985) Decomposition of sexual dimorphism in adult size of height, sitting height, shoulder width and hip width in a British and West Bengal sample. Dalam: J. Ghesquire, R.D. Martin & F. Newcombe (eds). *Human Sexual Dimorphism*. London: Taylor & Francis Ltd. 137–156.
- Herring SW (2002) Epigenetic and functional influences on skull growth. Dalam: J. Hanken & B.K. Hall (eds). *The Skull: Development*. Chicago: The University of Chicago Press. 153–206.
- Honigsmann JJ (1973) Sampling in ethnographic field work. Dalam: R. Naroll & R. Cohen (eds). *A Handbook of Method in Cultural Anthropology*. New York: Columbia University Press. 266–281.
- Huber LC, Stanczyk J, Jüngel A & Gay S (2007) Epigenetics in inflammatory rheumatic diseases. *Arthritis & Rheumatism* 56 (11): 3523–3531.
- Indriati E (2001) Bioarkeologi: integrasi dinamis antara antropologi biologis dan arkeologi. *Humaniora* 13 (3): 284–291.
- Isensee J & Noppinger PR (2007) Sexually dimorphic gene expression in mammalian somatic tissue. *Gender Medicine* 4 (Suppl. B): 75s–95s.
- Jablonska E (2004) Epigenetic epidemiology. *International Journal of Epidemiology* 33 (5): 929–935.
- Jablonski NG, Chaplin G & McNamara KJ (2002) Natural selection and the evolution of hominid patterns of growth and development. Dalam: N. Minugh-Purvis & K.J. McNamara (eds). *Human Evolution through Developmental Change*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 189–206.
- Jacob T (1967) *Some Problems Pertaining to the Racial History of the Indonesian Region*. Utrecht: Drukkerij Neerlandia.
- Jacob T (1974) Studies on human variation in Indonesia. *Journal of the National Medical Association* 66 (5): 389–399.
- Jacob T (1982) Prospek penelitian paleoantropologi di Indonesia. *Berkala Bioantropologi Indonesia* III (1): 47–55.
- Jacob T (1983) Garis-garis besar metodologi penelitian dan analisis paleoantropologi. *Berkala Bioantropologi Indonesia* 3 (3): 145–153.
- Joensuu EI, Abdel-Rahman WM, Ollikainen M & Ruosaari S (2008) Epigenetic signatures of familial cancer are characteristic of tumor type and family category. *Research Cancer* 68 (12): 4597–4605.
- Kaul S, Anand V & Corruccini RS (1979) Non-metric variation of the skull in samples of four Indian population. *Journal of Human Evolution* 8 (7): 693–697.
- Krmpotić-Nemanić J, Padovan I, Vinter I & Jalšovec D (1999) Prenatal and postnatal development of the tympanic portion of the temporal bone. *Annals of Anatomy* 181 (6): 593–595.
- Krogman WM (1962) *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield: Charles C Thomas Publisher.

- Lesot H, Lisi S, Petercova R, Peterka M, Mitolo V & Ruch JV (2001) Epigenetics signals during odontoblast differentiation. *Advances in Dental Research* 15 (1): 8–13.
- Liu L, Li Y & Tollefsbol TO (2008) Gene-environment interactions and epigenetic basis of human diseases. *Current Issues Molecular Biology* 10 (1-2): 25–36.
- Lund AH & van Lohuizen M (2004) Epigenetics and cancer. *Genes & Development* 18 (19): 2315–2335.
- Mall G, Hubig M, Breul R, Beier G, Koebke J & Steinbuch R (1999) The significance of the anatomy of the skull base for mechanical modeling: a comparative study. *Annals of Anatomy* 181 (1): 89–93.
- Manzi G (2003) Epigenetic cranial traits, Neanderthals and the origin of *Homo sapiens*. *Rivista di Antropologia* 81 (1): 57–68.
- McHenry HM (1992) Body size and proportions in early hominids. *American Journal of Physical Anthropology* 87 (3): 407–431.
- McHenry HM (1994) Behavioral ecological implications of early hominid body size. *Journal of Human Evolution* 27 (1): 77–87.
- McMillan GP & Boone JL (1999) Population history and the islamization of the Iberian Peninsula: skeletal evidence from the Lower Alentejo of Portugal. *Current Anthropology* 40 (5): 719–726.
- Migliore L & Coppèdè F (2009) Genetics, environmental factors and the emerging role of epigenetics in neurodegenerative diseases. *Mutation Research* 667 (1): 82–97.
- Morgan DK & Whitelaw E (2009) The role of epigenetics in mediating environmental effects on phenotype. Dalam: S.C. Kalhan, A.M. Prentice & C.S. Yajnik (eds). *Emerging Societies-Coexistence of Childhood Malnutrition and Obesity*. Basel: Nestec Ltd. 109–119.
- Murphy A (1956) The pterion in the Australian Aborigines. *American Journal of Physical Anthropology* 14 (2): 225–244.
- Nyström M & Mutanen M (2009) Diet and epigenetics in colon cancer. *World Journal of Gastroenterology* 15 (3): 257–263.
- Olsen BR, Kolpakova E, McBratney-Owen B, Li X, Zhou J & Fukai N (2005) Genetic and epigenetic determinants of skeletal morphogenesis - role of cellular polarity and ciliary function in skeletal development and growth. *Oral Biosciences and Medicine* 2 (2/3): 57–65.
- Pal GP, Routal RV & Bhagwat SS (1986) A study of sutural bones in Gujarati (Indian) crania. *Anthropologisches Anzeiger* 44 (1): 67–76.
- Pal GP, Routal RV & Bhagwat SS (1988) A study of non-metric (qualitative) variation in Gujarat crania. *Anthropologisches Anzeiger* 46 (1): 65–74.
- Partridge L & Prowse N (1994) Gerontology: mutation, variation and the evolution of ageing. *Current Biology* 4 (5): 430–432.
- Perizonius, W.R.K. (1979) Non-metric cranial traits: sex difference and age dependence. *Journal of Human Evolution* 8 (7): 679–684.
- Pickering, R.B., & Bachman, O.C. (1997) *The Use of Forensic Anthropology*. Boca Raton: CRC Press.
- Polani PE (1985) The genetic basis of embryonic sexual dimorphism. Dalam: J. Ghesquire, R.D. Martin & F. Newcombe (eds). *Human Sexual Dimorphism*. London: Taylor & Francis Ltd. 212–234.
- Pusat Penelitian Arkeologi Nasional (1990) *Laporan Penelitian Arkeologi Situs Gilimanuk, Bali, Tahap IX*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional. Tidak dipublikasikan.
- Rando OJ & Verstrepen KJ (2007) Timescales of genetic and epigenetic inheritance. *Cell* 128 (4): 655–668.
- Richtsmeier JT, Cheverud JM & Buikstra JE (1984) The relationship between cranial metric and nonmetric traits in the rhesus macaques from Cayo Santiago. *American Journal of Physical Anthropology* 64 (3): 213–222.
- Rodenhiser D & Mann M (2006) Epigenetics and human disease: translating basic biology into clinical applications. *Canadian Medical Association Journal* 174 (3): 341–348.
- Roemer I, Reik W, Dean W & Klose J (1997) Epigenetic inheritance in the mouse. *Current Biology* 7 (4): 277–280.
- Rogers L (1984) *Human Skull*. Springfield: Charles C Thomas Publisher.
- Saunders SR, Popovich F & Thompson G (1976) Family studies of non-metric skeletal traits: atlas bridging and clinoid bridging. *American Journal of Physical Anthropology* 44 (2): 203–204.
- Schiffer MB (1976) *Behavioral Archaeology*. New York: Academic Press.
- Shen S, Liu A, Li J, Wolubah C & Casaccia-Bonnel P (2008) Epigenetic memory loss in ageing oligodendrocytes in the corpus callosum. *Neurobiology of Ageing* 29 (3): 452–463.
- Skrzat J, Walocha J & Środek R (2005) An anatomical study of the pterygoalar bar and the pterygoalar foramen. *Folia Morphologia* 64 (2): 92–96.
- Slavec ZZ (2004) *New Method of Identifying Family Related Skulls: Forensic Medicine, Anthropology, Epigenetics*. Wien: Springer-Verlag.
- Soejono RP (1977a) *Sarkofagus Bali dan Nekropolis Gilimanuk*. Jakarta: Pusat Penelitian Purbakala dan Peninggalan Nasional.
- Soejono RP (1977b) *Sistim-sistim Penguburan pada Akhir Masa Prasejarah di Bali*. Disertasi, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Soejono RP (1979) The significance of excavation at Gilimanuk (Bali). Dalam: R.B. Smith & W. Watson (eds). *Early South East Asia*. New York: Oxford University Press. 185–198.

- Soejono RP (1995) A late prehistoric burial system in Indonesia: additional notes on Gilimanuk, Bali. Dalam: *Conference Papers on Archaeology in South East Asia*. Hongkong: The University Museum and Art Gallery the University of Hongkong. 181–189.
- Sperber, G.H. (1989) *Craniofacial Embriology*. Edmonton: Butterworths.
- Stini, W.A. (1985) Growth rates and sexual dimorphism in evolutionary perspective. Dalam: R.I. Gilbert & J.H. Milke (eds). *The Analysis of Prehistoric Diets*. Orlando: Academic Press. 191–226.
- Strouhal G & Jungwirth J (1979) Paleogenetics of the late Roman-Early Byzantine cemeteries at Sayala, Egyptian Nubia. *Journal of Human Evolution* 8 (7): 699–703.
- Sukadana AA (1981) Peninggalan manusia di Liang Bua dan hubungannya dengan penemuan di Lewoleba dan Melolo. *Berkala Bioantropologi Indonesia* I (2): 53–72.
- Sukadana AA (1983) Metodologi sampling populasi berhubung dengan kekhususan konstelasi dan sejarah antropologi Indonesia. *Berkala Bioantropologi Indonesia* IV (1): 17–27.
- Sukadana, A.A. (1984) *Studi Politipisme dan Polimorfisme Populasi pada Beberapa Peninggalan di Nusa Tenggara Timur*. Disertasi. Surabaya: Universitas Airlangga. Tidak dipublikasikan.
- Suprijo A (1982) Penelitian terhadap rangka Gilimanuk tahun 1977. *Rapat Evaluasi Hasil Penelitian Arkeologi I*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Suprijo A (1985) Penelitian terhadap rangka Gilimanuk tahun 1979. *Rapat Evaluasi Hasil Penelitian Arkeologi II*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Swedlund AC & Wade WD (1972) *Laboratory Methods in Physical Anthropology*. Prescott: Prescott College Press.
- Tyrrell AJ & Chamberlain AT (1998) Non-metric trait evidence for modern human affinities and the distinctiveness of Neanderthals. *Journal of Human Evolution* 34 (6): 549–554.
- Vanderschueren D, Venken K & Bouillon R (2004) Animal models for gender-based skeletal differences. Dalam: MJ Legato (ed). *Principles of Gender-Specific Medicine* Amsterdam: Elsevier Academic Press. 1043–1051.
- Velemínský P & Dobisíková M (2005) Morphological likeness of the skeletal remains in a Central European family from 17<sup>th</sup> to 19<sup>th</sup> century. *Homo* 56 (2): 173–196.
- Wallis WA & Roberts HV (1962) *The Nature of Statistics*. New York: The Free Press.
- Waterland RA & Jirtle RL (2004) Early nutrition, epigenetic changes at transposons and imprinted genes, and enhanced susceptibility to adult chronic diseases. *Nutrition* 20 (1): 63–68.
- Watts ES (1986) Evolution of human growth curve. Dalam: F Falkner & JM Tanner (eds.) *Human Growth*. New York: Plenum Press. 153–166.
- White TD (1991) *Human Osteology*. London: Academic Press Inc.
- Willner LA & Martin RD (1985) Some basic principles of mammalian sexual dimorphism. Dalam: J. Ghesquire, RD Martin & F Newcombe (eds). *Human Sexual Dimorphism*. London: Taylor & Francis Ltd. 10–19.
- Wolpoff MH (1980) *Paleoanthropology*. New York: Alfred A Knopf.
- Wolpoff MH & Caspari R (1998) *Race and Human Evolution: A Fatal Attraction*. Boulder: Westview Press.
- Yuliati C (1995) *Laporan Ekskavasi Situs Gilimanuk Kecamatan Melaya Kabupaten Jembrana Propinsi Bali*. Denpasar: Balai Arkeologi Denpasar. Tidak dipublikasikan.
- Yuliati C (1997) *Laporan Penelitian Arkeologi, Ekskavasi Situs Gilimanuk Kecamatan Melaya Kabupaten Jembrana*. Denpasar: Balai Arkeologi Denpasar. Tidak dipublikasikan.
- Zeisel SH (2009) Epigenetic mechanisms for mutation determinants of later health outcomes. *The American Journal of Clinical Nutrition* 89 (5): 1488s–1493s.