

Daftar Isi

Gambaran Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur Tahun 1990 s/d 2006	
Moch. Lutfie Misbach.....	1–7
Peran Civic Diplomacy dalam Mendukung Investasi Kapital dan Strategi Simbolik Indonesia	
June Cahyaningtyas	8–16
Diplomasi Publik dalam Politik Luar Negeri	
Citra Hennida	17–23
Kendala Reformasi Dewan Keamanan PBB	
Wulan Purnamawati.....	24–29
Formula Kelembagaan Pemerintah Kota: Studi Evaluasi Implementasi PP No. 41 Tahun 2007	
Alisjahbana.....	30–35
Jawa di Mata Prancis: Analisis terhadap Roman <i>Voyage Autour du Monde Java, Siam & Canton</i> Karya Comte Ludovic de Beauvoir	
Wening Udasmoro	36–41
Variasi Biologis Populasi Manusia di Pulau Jawa: Analisis Kranimetri	
Fitriya Niken Ariningsih	42–48
Peran Faktor Sosial-Ekonomi dan Gizi pada Tumbuh Kembang Anak	
Myrtati D. Artaria.....	49–58
Analisis <i>Framing</i> Berita Poligami di Media Massa	
Moch. Syahri.....	59–66
Hubungan antara Jenis Media yang Digunakan dalam PEMILU 2004 dengan Perilaku Memilih	
Sri Zul Chairiyah.....	67–75
Sistem Pariwisata di Agropolitan Batu	
Sri Endah Nurhidayati	76–85
Diskursus Gender di Pondok Pesantren: Pandangan Santri Laki-Laki dan Perempuan Mengenai Hak dan Kewajiban Suami dan Istri dalam Kitab Kuning	
Khaerul Umam Noer	86–94

Variasi Biologis Populasi Manusia di Pulau Jawa: Analisis Kranimetris

Fitriya Niken Ariningsih¹

Alumnus, Departemen Antropologi, FISIP, Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRACT

The aim of this study is to describe biological variation of neurocranium of human population in Java through times, from prehistoric until modern era. This study analyzes metrical data of Homo sapiens neurocranium findings from five different antiquities: Mesolithicum, Neolithicum, Metal, Classic and Modern. The samples came from different places all over Java island. Martin's osteometrical method was used in measuring metrical data. The variables were maximum length of cranium (M.1), maximum breadth of cranium (M.8), minimum breadth of frontal bone (M.9), biasteriac breadth (M.12), median-sagittal diameter of frontal bone (M.29), median-sagittal diameter of parietal bone (M.30), cranial index, frontoparietal transversal index, occipitoparietal transversal index, and frontal sagittal index. Through the evolution perspective, this study analyzed the morphological variations and how far evolution principles could be used to explain the complexity of biological variation of human population in Java. Migration, brain enlargement along with cultural development were the three aspects that happening all the time along the evolution process in Javanese people, from the ancient to the modern time. Those three aspects caused the morphological variation in Javanese neurocranium.

Key words: Java, neurocranium, prehistoric, osteometry, morphology.

Pembentukan Variasi Biologis Manusia dan Proses Evolusi

Variasi tidak dapat dilepaskan dari evolusi sebagai sebuah proses panjang yang membentuknya. Dengan membahas variasi dan proses panjang pembentukannya, kajian mengenai evolusi akan tampak kompleksitasnya.

Mengenai evolusi, Wolpoff (1999:31) mendefinisikannya sebagai transformasi genetik dari populasi melalui waktu, yang diciptakan oleh perubahan susunan genetik populasi dari generasi ke generasi. Jadi, bahasan mengenai evolusi adalah mengenai bagaimana proses terjadinya perubahan genetik, serta akibat yang ditimbulkan oleh perubahan genetik tersebut terhadap populasi.

Wolpoff (1999:31) lebih lanjut menjelaskan, bahwa proses evolusi manusia membawa konsekuensi-konsekuensi tertentu. Konsekuensi dari proses evolusi adalah perubahan pola adaptasi dan adanya keberagaman populasi. Jadi, variasi biologis tidak lain adalah konsekuensi dari adanya proses evolusi, yang berkaitan dengan adaptasi terhadap lingkungan, mutasi dan seleksi.

Variasi Manusia di Indonesia

Adanya pembagian ras merupakan bukti dari variasi biologis pada manusia. Kajian mengenai variasi manusia di Indonesia pernah dilakukan oleh dua peneliti, yaitu Jacob (1967) dan Glinka (1981). Dalam tulisannya, Jacob (1974) menyebutkan bahwa secara keseluruhan, terdapat dua kelompok yang merupakan subras dari ras Melayu, yaitu: Australomelanesoid dan Mongoloid.

Secara garis besar, klasifikasi ras di Indonesia dapat dikatakan bahwa di sebelah barat dan utara Indonesia terdapat unsur-unsur Mongoloid, tetapi unsur Australomelanesoid juga masih ada (Jacob, 1974:392). Kondisi yang ada sekarang menunjukkan pergeseran unsur Mongoloid lebih ke timur, beberapa arus balik dari timur ke barat, dengan tempat percampuran primer di perbatasan antara keduanya, yaitu daerah Wallacea. Di samping itu unsur-unsur Mongoloid dari utara sedikit demi sedikit masih terus bergerak ke arah selatan (Jacob, 1974:393-394).

Glinka membuat lima pengelompokan ras utama yang ada di Indonesia, yaitu: Negrito, Protomelayid, Dayakid, Deuteromelayid dan Madagassian². Dari

¹ Korespondensi: F. N. Ariningsih, Jl. Jagir Sidomukti IV/15B Surabaya 60244. Telp. 08563062326. E-mail: kenny_unair@yahoo.com

² Glinka (1987:33) juga menyebutnya dengan nama Malagasid, yang didefinisikan sebagai populasi Melayu di Madagaskar.

kelima ras tersebut, terdapat dua ras yang kurang lebih sama dengan klasifikasi menurut Jacob. Ras Protomalayid ini kurang lebih sama dengan Australomelanesoid, dan ras Deuteromalayid kurang lebih sama dengan Mongoloid. Senada dengan penjelasan Jacob, Glinka (1981:108) menyatakan bahwa elemen Mongoloid dari waktu ke waktu, semakin memberi pengaruh terhadap pembentukan variasi, dan semakin meluas ke arah selatan dan timur. Elemen Mongoloid ini semakin menyebar karena adanya migrasi yang terjadi secara kontinyu.

Dengan menggunakan perspektif dan metode berbeda, kedua penelitian di atas menghasilkan klasifikasi yang berbeda pula. Penelitian Jacob menggunakan temuan kerangka prasejarah (material arkeologis) sebagai sumber datanya, sedang penelitian Glinka mengambil data dari populasi-populasi manusia yang masih hidup (hidup dalam masa Modern).

Variasi-variasi kecil bisa muncul dalam satu jenis ras atau bahkan dalam satu populasi lokal. Contoh penelitian yang menunjukkan adanya variasi lokal adalah pada penelitian Sukadana (1984). Variasi yang digambarkan dalam penelitian ini adalah variasi lokal pada populasi Nusa Tenggara Timur yang memiliki tingkat antikuitas berbeda. Penelitian ini menyimpulkan bahwa temuan yang memiliki tingkat antikuitas tertua memiliki unsur Australomelanesoid yang paling kuat, dan semakin muda semakin kuat pengaruh unsur Mongoloidnya.

Untuk mempermudah pemahaman mengenai skala variasi yang ada, variasi biologis dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: polimorfisme dan politipisme. Polimorfisme didefinisikan sebagai variasi fisik di dalam suatu populasi tertentu, dalam suatu *gene pool* tertentu. Misalnya variasi antara anggota keluarga, antara anggota suku-suku dari satu sub spesies atau ras. Politipisme adalah variasi fisik yang terdapat di antara populasi-populasi yang berbeda, atau variasi antar *gene pool* yang berbeda (Sukadana, 1984:208). Polimorfisme dan politipisme merupakan hasil dari proses seleksi terhadap lingkungan.

Selain karena harus menyesuaikan dengan perkembangan organ yang dilidunginya (otak), perkembangan gradual morfologi neurokranium dipengaruhi oleh hal lain, seperti ras dan empat faktor yang menjadi pendorong evolusi, yaitu: pertukaran gen, tekanan seleksi, mutasi dan *gene drift*. Fokus penelitian ini adalah melihat variasi pada neurokranium berdasarkan ukuran metrisnya.

Perkembangan Morfologi Kranium Temuan-temuan Prasejarah di Pulau Jawa

Untuk mengamati perkembangan temuan kranium manusia yang ada di Pulau Jawa, dapat diamati perkembangan yang terjadi sejak *Homo erectus* hingga *Homo sapiens*. Temuan yang mewakili *Homo erectus* yang ditemukan di Pulau Jawa, antara lain temuan Sangiran dan Ngandong.

Temuan Sangiran, yang berasal dari era geologis *Pleistocene* Atas ini, memiliki karakter utama yang robust, memiliki volume otak berkisar antara 813 – 1.059 cm³, dengan rata-rata 900 cm³, neurokranium tebal, memiliki ukuran geligi yang besar, terutama gigi taring, dan memiliki prognatisme wajah yang kuat (Bellwood, 2000:63-67). Temuan yang lebih muda dari temuan Sangiran yang ditemukan di Pulau Jawa adalah temuan Ngandong. Temuan ini diperkirakan berasal dari era geologis *Pleistocene* Akhir. Temuan Ngandong sering dianggap sebagai temuan *Homo erectus* berotak besar, karena memiliki volume otak rata-rata 1.151 cm³ (Bellwood, 2000:69). Meski tergolong memiliki kapasitas kranial yang besar, volume otak temuan Ngandong masih di bawah rata-rata *Homo sapiens*. Ciri lain yang membedakan temuan Ngandong dari manusia modern adalah tidak ditemukannya bukti grasilisasi pada temuan ini. Kesan *robust* masih tampak pada tonjolan-tonjolan tulang dan krista pada kranium Ngandong (Jacob, 1967:25).

Memasuki taraf *sapiens*, temuan Wajak telah memiliki proporsi neurokranium yang lebih besar dibanding splanchnokranium. Telah ada proses penarikan wajah ke belakang karena adanya pembesaran neurokranium. Wajah temuan Wajak ini datar dengan torus supraorbita yang menonjol. Selain itu, telah terjadi grasilisasi pada temuan Wajak, dilihat dari *flattening* pada beberapa bagian kranium (Jacob, 1967:43-47).

Dari perbandingan ketiga temuan kranium manusia yang ditemukan di Pulau Jawa, dapat dilihat perkembangan kraniumnya. Neurokranium semakin membesar, mulai dari temuan tertua hingga termuda. Pembesaran neurokranium ini disebabkan oleh perkembangan ukuran otak. Perkembangan lain adalah terjadinya grasilisasi, dimana temuan tertua menunjukkan robustitas yang sangat kuat.

Multiregional Evolution: Kontinuitas Ciri

Dasar teori yang digunakan oleh penelitian ini adalah teori *Multiregional Evolution*. *Multiregional Evolution* berpendapat bahwa manusia modern muncul tidak hanya di satu tempat saja, melainkan di pelbagai tempat di dunia lama (*old world*), sebagai hasil evolusi dari *Homo erectus* yang ada di tempat tersebut. Evolusi dalam mencapai tingkat *sapiens* terjadi secara gradual dan terjadi di waktu serta tempat yang berbeda-beda.

Hal utama yang ditekankan oleh teori ini adalah adanya pemertahanan atau kontinuitas ciri morfologis dari satu generasi ke generasi lain di suatu wilayah yang sama. Beberapa ilmuwan pendukung model teori ini, Thorne & Wolpoff (1992:76-78) menyatakan bahwa perbedaan-perbedaan ras yang ada pada kelompok-kelompok umat manusia yang kini ada memang sudah ada sejak dulu.

Model teori ini, selain menekankan pada terpeliharanya kontinuitas ciri, menekankan pentingnya peristiwa pertukaran gen (*gene flow*), *gene drift* serta adanya tekanan seleksi, yang terjadi secara seimbang sebagai sarana pembentukan dan pemertahanan variasi regional dalam jangka waktu yang panjang (Koesbardiati, 2000:5). Terjadinya peristiwa pertukaran gen melalui migrasi merupakan sumber, agar suatu *gene pool* mendapat aliran gen baru yang memiliki karakter berbeda dari gen yang telah ada. Adanya gen baru yang masuk, yang kemudian bercampur dengan gen lokal, merupakan sumber terbentuknya variasi biologis. Semakin banyak proses percampuran gen yang berbeda karakter terjadi secara bertahap, semakin banyak pula variasi yang akan tercipta dalam *gene pool* tersebut.

Bahan Penelitian dan Metode

Sampel penelitian adalah neurokranium yang berasal dari Pulau Jawa. Untuk mengetahui variasi morfologi neurokranium, dipakai temuan neurokranium yang memiliki antikuitas mulai kurang lebih 10.000–6.000 tahun hingga temuan neurokranium masa kini yang ditemukan pada tahun 1950–1957³.

Data primer yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan data metris yang diambil dari pelbagai sumber, baik sumber literatur (yang dipublikasikan maupun tidak) dan dari hasil pengukuran peneliti dengan menggunakan metode osteometri Martin

(dalam Glinka, 1990). Selain itu juga menggunakan data sekunder sebagai penunjang, berupa data pengamatan (osteoskopi), deskripsi lingkungan Pulau Jawa, dan juga pelbagai keterangan mengenai sejarah migrasi yang digunakan untuk menunjang analisis mengenai persebaran.

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi variabel ukuran dan variabel indeks. Variabel ukuran yang digunakan adalah: panjang maksimal kepala (M.1), lebar kepala (M.8), lebar minimal dahi (M.9), lebar kepala belakang (M.12), diameter median-sagittal frontal ($n - b$) (M.29), diameter median-sagittal parietal ($b - l$) (M.30). Variabel indeks yang digunakan adalah: indeks kranial, indeks frontoparietal transversal, indeks occipitoparietal transversal, indeks frontal-sagittal.

Total sampel yang digunakan dalam penelitian ini sejumlah 39 individu, yang dibagi menjadi lima kelompok berdasarkan antikuitasnya. Kelompok-kelompok tersebut adalah: Mesolitikum, Neolitikum, Logam, Klasik dan Modern. Sampel merupakan kranium yang berasal dari pelbagai tempat di seluruh Pulau Jawa.

Sampel yang ada dikelompokkan ke dalam kelompok-kelompok sesuai dengan antikuitasnya, dimana jumlah sampel dalam tiap kelompok tidak sama. Yang termasuk ke dalam kelompok *Mesolitikum* adalah kelompok sampel dari daerah Wajak, Sampung, Goa Braholo dan Song Keplek. Yang termasuk ke dalam kelompok *Neolitikum* adalah kelompok temuan dari daerah Puger. Yang termasuk ke dalam kelompok *Logam* adalah kelompok temuan dari daerah Rembang. Yang termasuk ke dalam kelompok *Klasik* adalah kelompok sampel dari daerah Slompretan dan Caruban. Yang terakhir, kelompok *Modern*, terdiri dari kelompok sampel dari daerah Bancar, Kelor dan temuan-temuan dari tahun 1950-an.

Setelah sampel dikelompokkan ke dalam kelompok-kelompok antikuitas, seluruh data untuk tiap variabel dibuat statistik deskriptifnya dan diuji normalitas datanya. Tujuan pembuatan statistik deskriptif dan pengujian normalitas data adalah untuk mengetahui gambaran sebaran data yang dipakai, apakah terdistribusi normal atau tidak. Hasil pengujian normalitas data tiap variabel menunjukkan bahwa distribusinya kebanyakan tidak normal. Setelah diketahui bahwa data tidak terdistribusi normal dan memiliki variasi yang besar,

³Data diperoleh dari dokumentasi yang terdapat pada kranium.

data kemudian diolah dengan menggunakan *z-score*. Agar data lebih mudah dibaca, dibuat diagram titik (*scatter plot*) dari rata-rata *z-score* tiap variabel. Untuk mengetahui gambaran secara keseluruhan dari bentuk neurokranium dari masa ke masa, dibuat rata-rata *z-score* dari seluruh variabel yang dipakai.

Variasi Biologis pada Neurokranium dalam Kronologi Antikuitas di Pulau Jawa

Variabel panjang maksimal kranium ini memiliki deviasi standar (*s*) sebesar 10,15. Panjang maksimal kranium secara umum dari masa ke masa mengalami penurunan, walau pada masa Logam dan Modern rata-rata *z-score* sempat meningkat. Ini artinya secara umum masa ke masa panjang kranium mengalami pemendekan. Variabel lebar maksimal kranium ini memiliki *s* sebesar 6,10. Rata-rata lebar maksimal kranium seluruh kelompok sampel punya kecenderungan untuk semakin melebar. Mulai dari era Mesolitikum hingga Klasik, peningkatan ukuran lebar kranium tidak terlalu tajam. Tetapi ketika menginjak era Modern, pelebaran ukuran rata-rata kranium terjadi secara tajam. Variabel lebar minimal dahi ini memiliki *s* sebesar 4,76. Lebar minimal dahi bervariasi, artinya dari waktu ke waktu terjadi pelebaran dan penyempitan. Variabel lebar kepala belakang ini memiliki *s* sebesar 5,56. Pada variabel ini secara umum terjadi penyempitan ukuran kepala belakang.

Variabel diameter frontal median-sagittal ini memiliki *s* sebesar 8,13. Seperti variabel lebar minimal dahi, pada variabel diameter frontal median-sagittal ini juga bervariasi dari waktu ke waktu terjadi pemanjangan dan pemendekan. Variabel diameter parietal median-sagittal ini memiliki *s* sebesar 4,89. Pada variabel diameter parietal median-sagittal ini, ukuran terpanjang dimiliki oleh kelompok sampel kelompok Mesolitikum, kemudian terjadi pemendekan. Tapi, setelah masa Logam ukuran diameter parietal median-sagittal ini kembali memanjang hingga pada masa Modern.

Variabel diameter indeks kranial ini memiliki *s* sebesar 4,30. Semakin rendah indeksnya, bentuk kranium akan semakin lonjong. Dan sebaliknya, jika nilai indeks semakin tinggi bentuk kranium semakin membulat. Pada variabel ini sangat terlihat perbedaan mencolok antara kelompok temuan Mesolitikum dengan kelompok lain, dimana bentuk kranium kelompok ini sangat lonjong dengan indeks kranial terendah. Memasuki masa Neolitikum bentuk kranium jauh lebih membulat daripada masa sebelumnya.

Variabel indeks frontoparietal transversal ini memiliki *s* sebesar 3,32. Indeks frontoparietal transversal ini berfungsi untuk melihat proporsi kemiringan transversal kepala bagian depan. Pada indeks frontoparietal transversal, jika nilai indeks tinggi maka bagian tengah kranial akan relatif sempit terhadap bagian depannya, sehingga bentuk kranial dilihat dari norma vertikal akan tampak sejajar antara bagian depan dan bagian tengahnya. Jika nilai indeks rendah, bagian tengah kranial akan relatif lebar terhadap bagian depannya, dan bentuk kranial dari norma vertikal akan tampak menggembung di bagian tengah. Nilai indeks tertinggi dimiliki oleh kelompok sampel dari masa Mesolitikum. Terjadi penurunan dan kenaikan dari masa ke masa.

Variabel indeks occipitoparietal transversal ini memiliki *s* sebesar 4,67. Indeks occipitoparietal transversal ini berfungsi untuk melihat proporsi kemiringan transversal kepala bagian belakang. Secara umum, indeks occipitoparietal transversal mengalami penurunan dari masa ke masa. Walau ada peningkatan nilai indeks dari era Klasik menuju era Modern, peningkatan yang terjadi tidak terlalu. Semakin kecil nilai indeks, maka kepala semakin melebar pada bagian parietalnya.

Variabel indeks frontal sagittal ini memiliki *s* sebesar 5,06. Indeks frontal sagittal ini berfungsi untuk menunjukkan kelengkungan tulang dahi secara sagittal, diukur dari titik nasion hingga bregma. Semakin kecil nilai indeks frontal sagittal, maka bentuk dahi semakin melengkung. Sebaliknya semakin besar nilai indeks, bentuk dahi tidak terlalu melengkung. Sama seperti variabel-variabel sebelumnya, kenaikan dan penurunan nilai *z-score* terjadi pada variabel ini. Yang perlu menjadi catatan, khusus untuk kelompok sampel Logam, penurunan nilai rata-rata *z-score* mengalami penurunan tajam (dengan nilai rata-rata *z-score* mencapai -1,50) dan masa sesudahnya mengalami kenaikan yang tajam pula.

Setelah melihat trend pada masing-masing variabel, keenam variabel ukuran yang ada semua digabung untuk dilihat rata-rata *z-score* nya, kemudian kembali dibuat grafik. Keenam variabel ukuran meliputi panjang maksimal kranial (*g - op*), lebar maksimal kranial (*eu - eu*), lebar minimal dahi (*ft - ft*), lebar kepala belakang (*ast - ast*), diameter frontal median-sagittal (*n - b*), dan diameter parietal median-sagittal (*b - l*). Rata-rata *z-score* semua variabel ukuran ini diambil untuk mengetahui besar kecilnya ukuran kranial. Jika rata-rata *z-score* keenam variabel ukuran kranial suatu kelompok besar, diasumsikan bahwa ukuran kranialnya besar, begitu

pula sebaliknya. Hasilnya, memang tetap terjadi penurunan dan peningkatan. Nilai tertinggi dimiliki oleh kelompok Mesolitikum, kemudian menurun tajam di masa Neolitikum. Kembali mengalami penurunan landai pada kelompok Logam, tetapi terus mengalami kenaikan pada kelompok Klasik hingga Modern.

Membicarakan mengenai variasi morfologi neurokranial tidak dapat dilepaskan dari pembahasan mengenai perkembangan otak. Perubahan ukuran otak dan basis kranial mempengaruhi ukuran dan bentuk neurokranium (Lieberman, dalam Wescott & Jantz, 2005). Dalam proses evolusi manusia, otak dan bagian kepala adalah yang mengalami perubahan paling besar. Dibandingkan dengan ukuran dan berat tubuhnya, otak *Homo sapiens* adalah yang terbesar di antara seluruh primata (Aiello & Dean, 1990:191). Ukuran otak yang besar ini berakibat pada keseluruhan morfologi *Homo sapiens*, misalnya: bagian neurokranium yang lebih besar dibanding splanchnokranium.

Seiring dengan waktu dalam proses evolusi, otak manusia mengalami perkembangan dalam fungsi, kemampuan dan juga ukuran. Konsep encephalisasi adalah konsep yang biasa digunakan untuk menggambarkan pembesaran ukuran otak, baik dilihat dari volume endokranial maupun dari ukuran relatif otak dibanding dengan ukuran tubuhnya. Encephalisasi ini juga menjadi penanda penting bagi evolusi genus *Homo* (Bruner, *et al.*, 2003).

Evans *et al.* (2004) meneliti encephalisasi dengan mengamati evolusi adaptif gen yang mengontrol ukuran otak, terutama cerebral cortex. Gen tersebut adalah microcephalin (Evans *et al.*, 2004a) dan dalam tulisannya yang lain (Evans *et al.*, 2004b) juga menyebutkan gen yang bernama *ASPM* (*Abnormal Spindle-like Microcephaly associated*). Cerebral cortex, yang berfungsi sebagai pusat berpikir, adalah bagian otak manusia yang berkembang paling pesat dalam proses evolusi. Dalam penelitiannya Evans *et al.* menemukan bahwa proses evolusi adaptif pada microcephalin dan *ASPM* terjadi semakin cepat pada garis evolusi kera besar menuju manusia. Bednarik (2006) juga mendukung pernyataan Evans *et al.*

Ukuran otak yang semakin membesar karena encephalisasi dalam proses evolusi membuat neurokranium, juga harus menyesuaikan diri dengan bentuk dan ukuran organ dalam yang dilindunginya. Selain bervariasi dalam ukuran (mengecil dan membesar), neurokranium juga mengalami perkembangan dalam bentuk, salah satunya karena terjadinya brachycephalisasi.

Brachycephalisasi dapat didefinisikan sebagai peningkatan lebar kepala relatif terhadap panjang kepala, sehingga akibatnya bentuk kepala ketika dilihat dari arah vertikal (norma vertikalis) tampak semakin membulat (Hossain, *et al.*, 2004). Brachycephalisasi diamati pertama kali oleh Weidenreich (dalam Hossain, *et al.*, 2004), dengan kesimpulannya bahwa brachycephalisasi terjadi seiring dengan waktu pada pelbagai populasi di dunia. Terjadinya brachycephalisasi yang seiring dengan waktu menunjukkan bahwa brachycephalisasi terjadi sebagai akibat dari pengaruh evolusi. Hasil osteoskopi, sebagai data pendukung, juga menunjukkan adanya brachycephalisasi.

Estel (1959) dalam tulisannya mengungkapkan bahwa encephalisasi pada manusia dapat dilihat dari perilaku dan perkembangan kebudayaannya. Dari pelbagai temuan budaya yang ditemukan, tampak bahwa budaya manusia Jawa semakin kompleks dari waktu ke waktu. Salah satu contoh dari perkembangan budaya manusia adalah peningkatan kemampuan manusia dalam hal pembuatan teknologi yang semakin kompleks. Pembuatan alat batu yang masih dikerjakan secara kasar pada era Mesolitik, berkembang menjadi penggarapan yang lebih halus pada masa Neolitik. Pada masa yang kemudian, kebudayaan manusia semakin meningkat dengan kemampuan untuk mengolah material logam menjadi alat. Demikian seterusnya hingga zaman Modern, dimana manusia yang semula sangat bergantung dengan kondisi alam, kini telah dapat mengendalikan alam untuk memenuhi kebutuhannya. Semakin besar kemampuan otak, manusia semakin dapat mengembangkan budayanya sebagai adaptasi untuk menjawab tekanan dari lingkungannya. Demikian pula sebaliknya, semakin kompleks perangkat budaya yang dimiliki oleh manusia, menuntut manusia untuk mengembangkan kemampuan pikirnya.

Perkembangan budaya dan kemajuan penguasaan teknologi memungkinkan manusia melakukan proses migrasi ke tempat-tempat lebih jauh, melewati pelbagai rintangan alam dan untuk beradaptasi dengan lingkungannya. Migrasi dapat memberikan pengaruh pada komposisi genetis suatu *gene pool* melalui eksogami. Dengan migrasi —yang disertai dengan eksogami—berarti ada *gene flow* yang masuk ke dalam suatu *gene pool*, dan merubah komposisi gen yang ada.

Evolusi didorong oleh adanya kekuatan *gene flow*, *gene drift*, seleksi dan mutasi (Poirier, 1977:1). Keempat hal tersebut menyebabkan terjadinya perubahan gradual. Perubahan gradual merupakan

proses perubahan yang terjadi sedikit demi sedikit, tahap demi tahap. Perubahan tahap demi tahap terjadi pada kondisi biologis manusia yang tinggal di Pulau Jawa. Tampak bahwa ada perubahan bentuk kepala, dari dolichokran ke arah brachykran, yang terjadi secara bertahap masa demi masa.

Adanya tekanan seleksi membuat setiap individu yang ada dalam suatu wilayah dituntut untuk mengembangkan adaptasi, baik fisik maupun budaya. Individu —baik pendatang, maupun penduduk lokal— beradaptasi dengan kondisi lingkungan sekitar, membuat mereka memiliki karakter yang lebih adaptif terhadap lingkungannya. Dari tekanan seleksi dan proses adaptasi terjadi pula suatu perubahan dari generasi satu ke generasi yang lain. Bila terjadi suatu mutasi dalam wilayah *gene pool* tersebut, terjadi pula perubahan pada individu-individu di dalamnya. Ketika suatu populasi sudah menjadi besar, sekelompok kecil individu memisahkan diri, bermigrasi keluar dari populasi asal menempati suatu wilayah baru, dan mengulangi kembali seluruh proses pembentuk perubahan gradual tersebut. Semakin banyak “rantai proses” tersebut berulang, semakin besar kemungkinan variasi biologis yang dapat terbentuk. Adanya perubahan gradual itu pula yang menyebabkan *Homo sapiens* masih “berbagi” ciri yang sama, meski terdapat perbedaan biologis yang besar antara populasi satu dengan yang lain.

Studi yang dilakukan oleh Koesbardiati & Suriyanto (2005) menjelaskan bahwa fenomena migrasi ras Mongoloid dari Asia sebagai pendulum pertama yang berayun menumbuk pendulum kedua, yaitu ras Australomelanesoid. Dari tumbukan pertama, terjadilah percampuran ciri morfologis antara kedua ras tersebut seperti yang nampak pada temuan-temuan Gua Kepah, Bojonegoro, Flores, Melolo dan Oelnaik. Tumbukan pertama membuat ras Australomelanesoid terdesak ke arah selatan dan timur Indonesia. Setelah tumbukan yang pertama, pendulum yang kedua (ras Australomelanesoid) kembali berayun ke arah barat mendesak ras Mongoloid. Tapi meski demikian, daya ayun ke arah barat ini tidak terlalu kuat karena hanya mencapai daerah Jawa Barat. Bukti adanya upaya ras Australomelanesoid untuk kembali ke menempati wilayah barat ada pada temuan-temuan Puger, Sangiran dan Anjar. Ayunan kedua oleh ras Mongoloid terjadi dengan kekuatan yang lebih besar, sehingga membuat ras Australomelanesoid menetap di bagian selatan dan timur Indonesia hingga saat ini.

Sebuah studi yang dilakukan oleh Roseman (2004) menemukan bukti adanya perbedaan seleksi alam dan proses adaptasi pada sepuluh populasi

berbeda, yang tinggal di lingkungan dengan kondisi berbeda pula. Seleksi alam yang diuji dalam studi itu adalah seleksi alam berupa iklim dan temperatur. Hasil dari studi itu menyebutkan bahwa perbedaan adaptasi dan seleksi alam menghasilkan perbedaan pada dimensi kranial berupa perbedaan lebar maksimal kranial, ukuran dan bentuk kubah kranial, serta aspek morfologi nasal.

Adaptasi pada karakter lingkungan berbeda akan menghasilkan pola adaptasi yang berbeda pula, yang pada akhirnya menciptakan variasi pada morfologi neurokranial. Variasi yang tercipta akibat adaptasi pada lingkungan yang berbeda dapat menyebabkan timbulnya polimorfisme dan politipisme.

Adanya variasi biologis populasi manusia di Pulau Jawa adalah contoh polimorfisme. Selain karena adaptasi terhadap lingkungan, polimorfisme juga tercipta karena percampuran ras. Migrasi bergelombang membuat percampuran tidak hanya terjadi dalam satu tahap, melainkan bertahap. Tiap tahapan percampuran juga diikuti oleh adanya proses adaptasi terhadap lingkungannya.

Pada masa Mesolitik, ras Australomelanesoid masih mendominasi Pulau Jawa. Tetapi mulai masa Neolitik, migrasi manusia dari daratan Asia yang memiliki ras Mongoloid masuk ke Pulau Jawa dan secara perlahan mulai menggeser dominasi ras Australomelanesoid ke arah timur dan selatan. Terjadinya upaya dominasi satu ras tertentu tidak terjadi dengan searah, karena ternyata ada migrasi balik yang dilakukan oleh ras Australomelanesoid. Adanya proses migrasi ras Mongoloid dan migrasi balik dari ras Australomelanesoid membuat percampuran ras semakin kompleks, dan hal ini yang semakin memperkaya variasi biologis yang ada di Pulau Jawa. Tetapi migrasi yang dilakukan terus menerus dari ras Mongoloid yang semakin mendorong ras Australomelanesoid keluar dari Pulau Jawa membuat unsur Mongoloid semakin kuat mendominasi Pulau Jawa. Variasi biologis di Pulau Jawa tergolong sebagai polimorfisme karena pada masa sekarang ini, unsur ras Australomelanesoid semakin sedikit berada pada *gene pool* Pulau Jawa dengan dominasi ciri Mongoloid semakin kuat.

Kesimpulan

Variasi morfologi neurokranium manusia Jawa terbentuk oleh adanya perbedaan ras dan didorong oleh kekuatan evolusi, yang menyebabkan terjadinya perubahan gradual dari masa ke masa. Proses migrasi merupakan faktor pendorong terbesar yang menyebabkan terjadinya variasi.

Pulau Jawa, yang pada masa Mesolitik masih dihuni oleh ras Australomelanesoid, secara perlahan mendapat sumbangan gen baru dari para imigran yang berafiliasi ras Mongoloid. Masuknya gen baru dalam *gene pool* Pulau Jawa merupakan sumber bagi terjadinya variasi biologis. Variasi biologis yang ada makin diperkaya oleh pola migrasi yang terjadi tidak hanya searah oleh satu jenis ras. Migrasi yang terjadi tidak hanya oleh ras Mongoloid dari barat menuju ke arah timur, tetapi juga migrasi balik oleh ras Australomelanesoid, yang semula telah terdesak di wilayah timur dan selatan, kembali ke barat. Proses ini dilanjutkan dengan makin banyaknya gelombang migrasi Mongoloid dari barat yang ternyata mampu membuat pengaruh gen Australomelanesoid makin mengecil dalam *gene pool* Pulau Jawa.

Di antara variasi biologis yang ada, fenomena brachycephalisasi adalah yang paling menonjol. Brachycephalisasi ditunjukkan oleh variabel lebar maksimal kranium yang terus melebar dari waktu ke waktu. Selain itu variabel indeks occipitoparietal transversal juga memperkuat bukti adanya brachycephalisasi. Bagian tengah neurokranium (parietal) semakin melebar terhadap bagian belakangnya (occipital), dari waktu ke waktu.

Selain karena pengaruh gen Mongoloid yang masuk, brachycephalisasi terbentuk sebagai konsekuensi dari perkembangan otak manusia dan budayanya. Dengan kemampuan otak yang bertambah, budaya manusia semakin kompleks. Kegiatan fisik yang semakin berkurang dan semakin besarnya tuntutan kemampuan kerja otak manusia yang dipakai untuk beradaptasi, membuat otak semakin berkembang yang pada akhirnya bentuk neurokranium juga mengalami perkembangan.

Migrasi serta perkembangan otak dan budaya, ketiga hal tersebut merupakan peristiwa yang terus menerus terjadi dalam proses panjang evolusi. Ketiga hal tersebut mendorong terjadinya variasi morfologi neurokranium.

Daftar Pustaka

- Aiello, L. & C. Dean (1990) *An Introduction to Human Evolutionary Anatomy*. London: Academic Press Limited.
- Bellwood, P. (2000) *Prasejarah Kepulauan Indo-Malaysia*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Bruner, E., G. Manzi, J.L. Arsuaga (2003) Encephalization and Allometric Trajectories in the Genus Homo: Evidence from the Neandertal and Modern Lineages.

- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (PNAS).
- Estel, L. (1959) The Human Brain as a Preadaptive Factor in the Development of Culture. *The Ohio Journal of Science* 59 (6):344.
- Evans, P.D., J.R. Anderson, E.J. Vallender, S.L. Gilbert, C.M. Malcolm, S. Dorus, B.T. Lahn (2004) Adaptive Evolution of ASPM, a Major Determinant of Cerebral Cortical Size in Humans. *Human Molecular Genetics*, vol. 13, no. 5, Oxford University Press.
- Evans, P.D., J.R. Anderson, E.J. Vallender, S.S. Choi, B.T. Lahn (2004) Reconstructing the Evolutionary History of Microcephalin, a Gene Controlling Human Brain Size. *Human Molecular Genetics* (13) no. 11, Oxford University Press.
- Glinka, J. (1981) Racial History of Indonesia. *Rassengeschichte Der Menschheit*. München, Wien: Oldenbourg Verlag.
- Glinka, J. (1987) Antropologi Ragawi Handout Mahasiswa. Surabaya: FISIP Universitas Airlangga.
- Glinka, J. (1990) *Antropometri dan Antroposkopi*. Surabaya: FISIP Universitas Airlangga.
- Hossain, M.G., P.E. Lestrel, F. Ohtsuki (2004) Secular Changes in Head Dimensions of Japanese Females Over Eight Decades. *Anthropological Science*, vol. 112.
- 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* Vol. 66, No. 5, The National Medical Association.
- Koesbardiati, T. (2000) *On the Relevance of the Continuity Features of the Face in East Asia*. Dissertation, Universität Hamburg, Hamburg.
- Poirier, F.E. (1977) *Fossil Evidence The Human Evolutionary Journey*. Saint Louis: The C.V. Mosby Company.
- Roseman, C.C. (2004) Detecting Interregionally Diversifying Natural Selection on Modern Human Cranial Form by Using Matched Molecular and Morphometric Data. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (PNAS).
- Sukadana, A.A. (1984) Studi Politipisme dan Polimorfisme Populasi pada Beberapa Peninggalan di Nusa Tenggara Timur. Disertasi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Thorne, A.G. & M.H. Wolpoff (1992) The Multiregional Evolution of Modern Human Origin, *Scientific American*.
- Wescott, D.J. & R.L. Jantz (2005) *Assessing Craniofacial Secular Change in American Blacks and Whites Using Geometric Morphometry, Modern Morphometries in Physical Anthropology*. D.E. Slice (ed.). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Wolpoff, M.H. (1999) *Paleoanthropology*. USA: McGraw-Hill Companies, Inc.